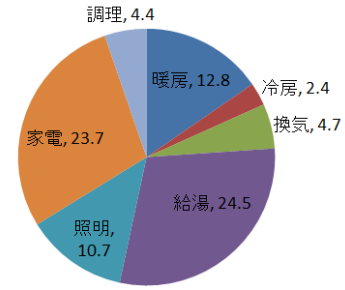
4. 生活モード・家電に関する研究開発

4.1 家電消費電力量の推定方法の開発

4.1.1 はじめに

住宅におけるエネルギー消費用途には、暖冷房、換気、給湯、照明の他に家庭用電化製品（以降、家電と称す）が含まれる。それらの構成比は住宅の立地する地域の気象条件や住宅の形態（特に戸建か共同住宅か）によって変わるが、戸建住宅では**図 4.1.1** 及び図 4.1.2 のようになっており、温暖地や蒸暑地のみならず準寒冷地においても家電のためのエネルギー消費量の比率は高くなっている。



東京、戸建住宅、4人家族、2000年頃の平均的エネルギー消費量構成 （合計83.2GJ）

図 4.1.1 Ⅳ地域の場合のエネルギー消費用途別構成
（出典：自立循環型住宅への設計ガイドライン（温暖地版））

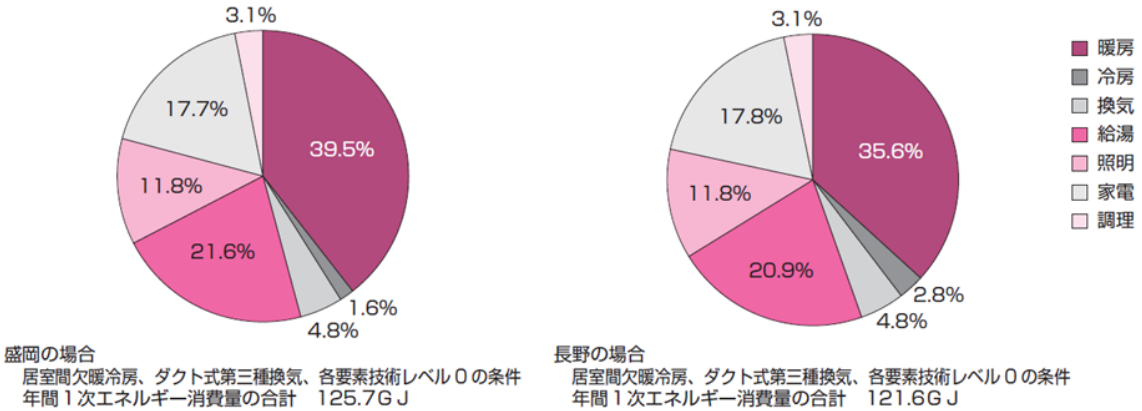


図 4.1.2 Ⅱ地域、Ⅲ地域の場合のエネルギー消費用途別構成

したがって、住宅におけるエネルギー消費全体を抑制するためには、家電のためのエネルギー消費量の削減も欠かせない。また、近年大きな課題となっている節電や電力需要ピークの抑制のため、さらには太陽光発電によって発電された電力の自家消費分の見積もり、しいては電力料金の推定、コージェネレーションの稼働率の推定のためにも家電による電力消費量の推定が重要となっている。

このような背景において、家電による電力消費の構成や総量の推定が重要課題となっているものの、多種類の家電にわたって実使用時における電力消費量を推定するための方法論については、未だ課題が多く残されているといえる。

そこで本研究では、最終的に家電のための電力消費を総量及び時系列的に推定するための手法を開発することを主たる目的とした。そのために、同じ主体による先行する研究で得られている種々の家電に関する情報で欠落している部分を補強した上で、推定手法を開発し、様々な角度から検証を行うこととした。

4.1.2 家電消費電力量に関する実測データの補充と既存データの再評価

(1) 温水暖房便座

実験は(独)建築研究所シックハウス実験棟の 4 住戸にて実施した。実験対象の温水暖房便座が設置された住戸番号及び仕様を表 4.1.1 に示す。実験棟 4 戸の温水暖房便座については、実際の生活に近い使用状態(フタを空けたり閉めたり誰かが座ったり)になるように機械的に再現した。

表 4.1.1 実験対象とした温水暖房便座の仕様

温水暖房便座	製造年	消費電力				温水洗浄				温風乾燥	暖房便座				便器	備考	測定時設定	
		定格消費電力_W	最大定格_W	待機時_W	1時間当たりの標準消費電力量_Wh *1	温水ヒータ容量_W	低_℃	中_℃	高_℃	温風ヒータ容量_W	ヒータ容量_W	低_℃	中_℃	高_℃	洗浄消費電力_W		温水	便座
建研_101号室	2002-2005		1200			1090	36	38	40	250	45	28	36	40		・24時間節電、節電切タイマー(6時間後自動復帰)	切■■■■□高	切■■■■□高 *2
建研_103号室	2002-2005		1200			1090	36	38	40	250	45	28	36	40		・24時間節電、節電切タイマー(6時間後自動復帰)	切■■■■□高	切■■■■□高 *2
建研_301号室	2002-2005		1200			1090	36	38	40	250	45	28	36	40		・24時間節電、節電切タイマー(6時間後自動復帰)	破損により不明	破損により不明
建研_303号室	2000	576			32	500				350	50					洗浄用に1リットルのタンクが付属。	中	中

4 台の日積算消費電力と日平均周囲温度の関係を図 4.1.3～図 4.1.6 に示す。101 号室及び 103 号室に設置された機種(各々図 4.1.3 及び図 4.1.4)に関しては、近似式の傾き、切片ともにほぼ一致している。同じ機種であるが、301 号室に設置されたものの近似直線の傾きは一致するものの切片が異なる。これは、同機種の便座ヒーターが「高」設定で使用されていたのに対して、他の 2 台は「中」設定で使用されていたためと考えられる。

一方、303 号室に設置された機種のみは、近似直線の傾きが急である。この機種は他の 3 台と異なり、洗浄温水の湯沸かしが瞬間式ではなく貯湯式(1 リットル貯湯槽)であり、便座ヒーターについても定格 50W と、他の 3 台(45W)に比して加温能力が大きくなっている。

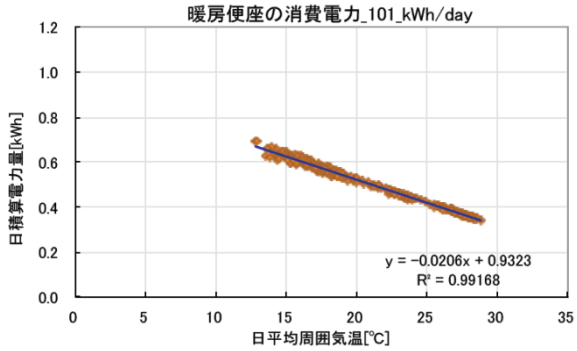


図 4.1.3 101 号室の温水暖房便座の日積算消費電力量と日平均周囲温度の関係

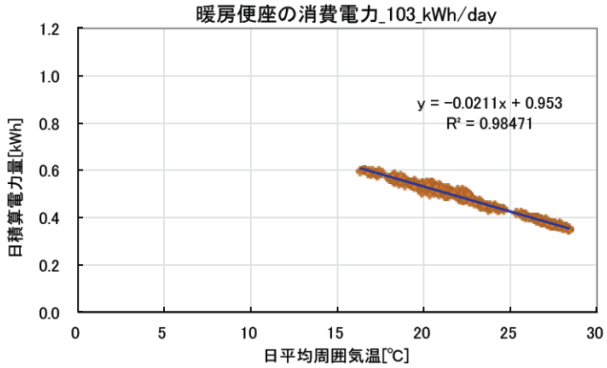


図 4.1.4 102 号室の温水暖房便座の日積算消費電力量と日平均周囲温度の関係

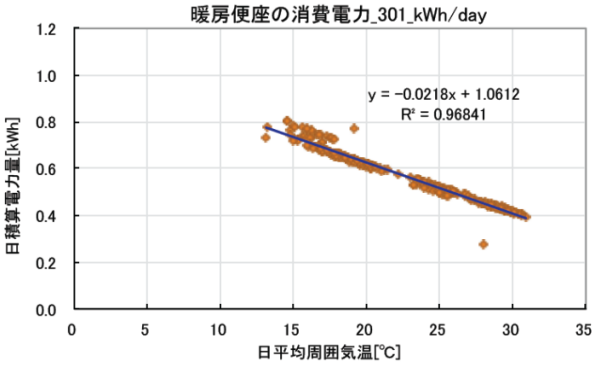


図 4.1.5 301 号室の温水暖房便座の日積算消費電力量と日平均周囲温度の関係

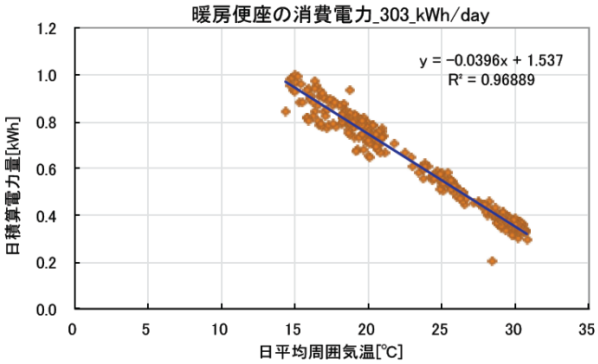


図 4.1.6 303 号室の温水暖房便座の日積算消費電力量と日平均周囲温度の関係

温水暖房便座の電力消費の推定のためには、電力の主たる使用目的であるところの便座の昇温と、洗浄温水の加温を別個に推定できたほうが便利である。温水暖房便座の電力消費の時系

列データ(ある 1 日分を切り取った結果)を図 4.1.7 に示すが、間欠的に生じている消費電力の増加(約 50W 以上の部分)が温水ヒーター動作時のものである。電力消費の実測は 1 分間隔で行われた。そこで 50W 以上の電力消費を温水ヒーター、それ以下を便座加温のためのものと考え、集計した結果が表 4.1.2 である。

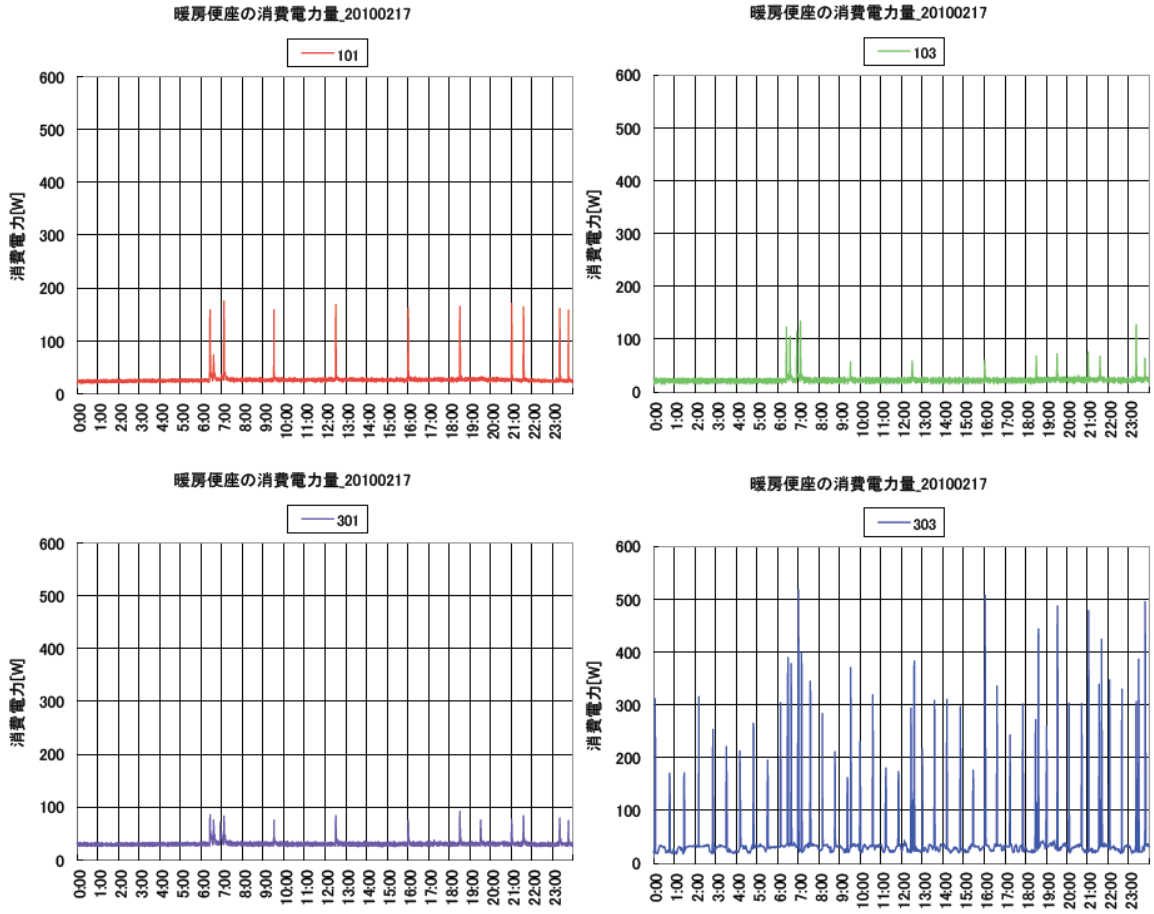


図 4.1.7 温水暖房便座の電力消費時系列データ（冬期）

表 4.1.2 温水暖房便座の年間消費電力量を温水ヒーター分と便座ヒーター分とに分離した結果

	温水電力 kWh/年	便座電力 kWh/年	合計 kWh/年	合計に対する温水電力の割合
101号室	3.85	158.88	162.73	2.4%
103号室	2.67	153.29	155.96	1.7%
301号室	4.46	181.02	185.48	2.4%
303号室	58.12	145.17	203.29	28.6%

温水ヒーターの動作が瞬間式の場合(101 号室、103 号室、301 号室)、温水ヒーター分の消費電力は便座加温用の消費電力を加えた合計値の約 2～2.5%程度であるのに対して、貯湯式の場合(303 号室)は約 29%と大きな割合を占めている。

次に温水暖房便座周囲の温度(トイレの室温)と日積算消費電力量との関係を見る。相関図を

図 4.1.8 に示す。

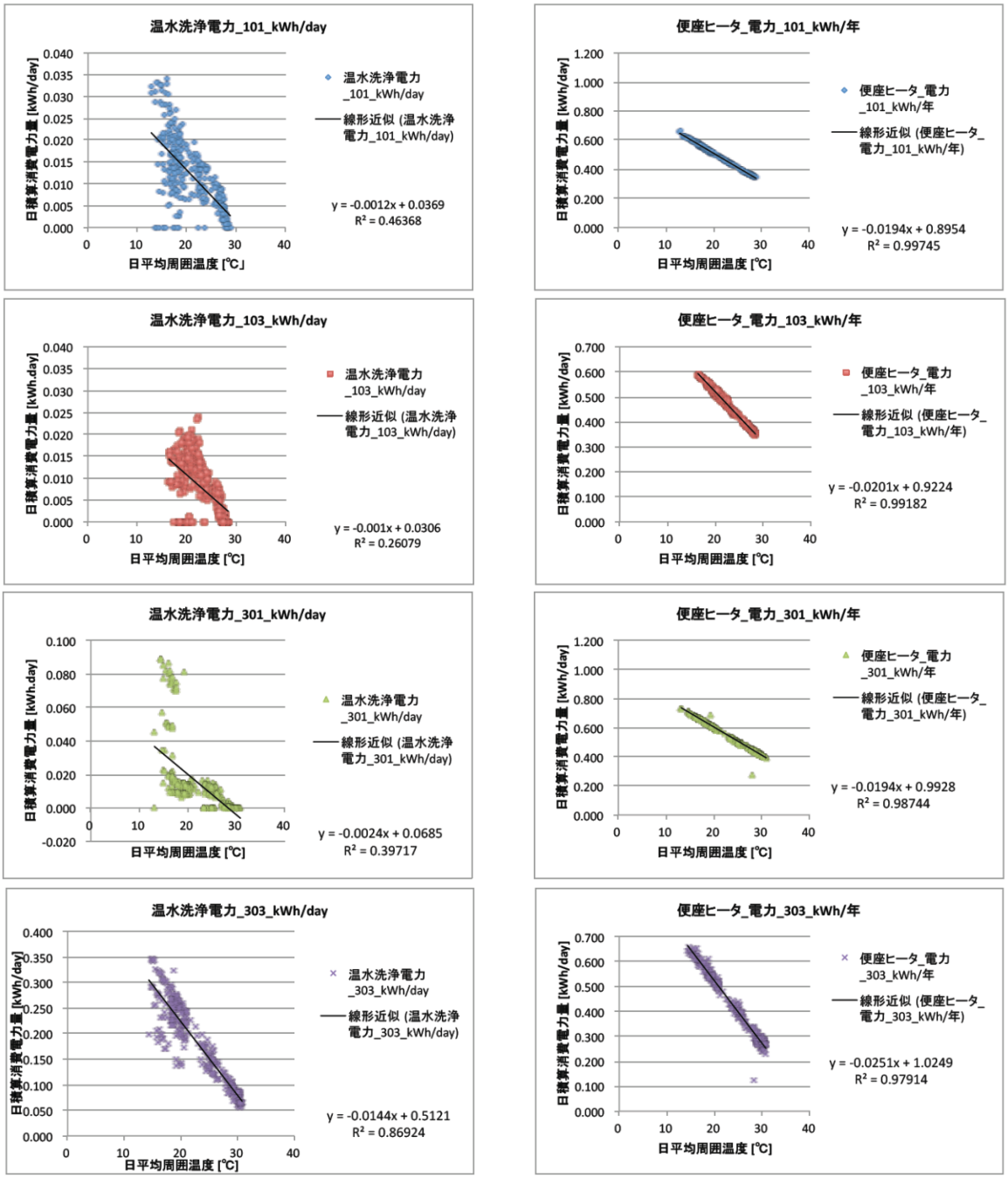


図 4.1.8 温水ヒーター及び便座ヒーター消費電力と周囲温度との関係（101～303 号室）

温水ヒーターが瞬間式の機種では、日平均周囲温度と日積算温水ヒーター消費電力量との相関は低く（R^2 値 0.26～0.46）、日積算便座ヒーター消費電力量との相関は高い（同 0.97～0.99）。貯湯式の機種（303 号室）では、日平均周囲温度と日積算温水ヒーター消費電力量との相関も高くなっている（同 0.87）が、このことは常時温水を保温しているためと言える。周囲温度から消費電力量を求めることを意図し、これらの関係を整理すると表 4.1.3 のようになる。

表 4.1.3 日平均周囲温度による温水暖房便座の日積算消費電力量推定式係数一覧

		傾き	切片	R2
101号室	温水ヒーター	−0.0012	0.0369	0.46368
	便座ヒーター	−0.0194	0.8954	0.99745
	温水+便座	−0.0206	0.9323	0.99168
103号室	温水ヒーター	−0.001	0.0306	0.26079
	便座ヒーター	−0.0201	0.9224	0.99182
	温水+便座	−0.0211	0.953	0.98471
301号室	温水ヒーター	−0.0024	0.0685	0.39717
	便座ヒーター	−0.0194	0.9928	0.98744
	温水+便座	−0.0218	1.0612	0.96841
303号室	温水ヒーター	−0.0144	0.5121	0.86924
	便座ヒーター	−0.0251	1.0249	0.97914
	温水+便座	−0.0396	1.537	0.96889

表 4.1.3 の関係のうち温水ヒーターに関する式を図化したものが図 4.1.9 である。同一機種であるものの、101 号室と 103 号室に比して 301 号室の製品は消費電力が大き目であるが、その理由は温水ヒーターの設定湯温の違いにあると考えられる（前者が「中」、後者が「高」）。瞬間式の場合、日平均周囲温度が約 28℃でゼロになっていることを考慮し、かつ測定機種とは異なる温水ヒーターの定格消費電力を持つ機種の予測にも対応できるようにするため表 4.1.4 のような式を導出した。一方、貯湯式に関しては同様にして表 4.1.5 のような式を導出した。

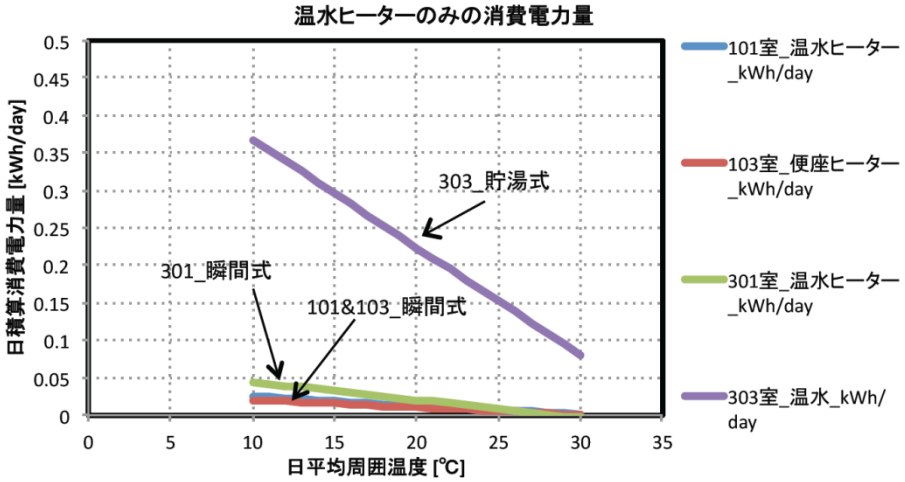


図 4.1.9 温水暖房便座の日平均周囲温度と日積算消費電力量（温水ヒーター分）の近似式

表 4.1.4　日平均周囲温度及び温水ヒーター定格消費電力から日積算消費電力（温水ヒーター分）を推定する式

（瞬間式温水ヒーターの場合）

・瞬間式温水ヒーターの温度設定が「中」場合。

- 101号室の日平均周囲温度が10℃のときの日積算消費電力量を計算対象とする瞬間式温水ヒーターの定格消費電力 Hw [W]で案分した点と、日平均周囲温度が28℃で日積算消費電力量がゼロになる点を結んだ線とする。
- ここで、101号室の温水ヒーターの定格消費電力は表1より1090 Wである。

$$W_{ws} = -1.274 \cdot 10^{-6} \cdot H_W \cdot x + \left(0.0357 \cdot 10^{-3} \cdot H_W\right)$$

- ただし、日平均周囲温度x [℃]が28℃以上の場合はWws＝0 [kWh/day]とする。

・瞬間式温水ヒーターの温度設定が「高」場合。

- 101号室の日平均周囲温度が10℃のときの日積算消費電力量を計算対象とする瞬間式温水ヒーターの定格消費電力 Hw [W]で案分した点と、日平均周囲温度が28℃で日積算消費電力量がゼロになる点を結んだ線とし、設定温度が高くなったことにより周囲空気との温度差が2℃大きくなったと考える。

$$W_{ws} = -1.274 \cdot 10^{-6} \cdot H_W \cdot (x-2) + \left(0.0357 \cdot 10^{-3} \cdot H_W\right)$$

- ただし、日平均周囲温度x [℃]が28℃以上の場合はWws＝0 [kWh/day]とする。

表 4.1.5　日平均周囲温度及び温水ヒーター定格消費電力から日積算消費電力（温水ヒーター分）を推定する式

（貯湯式温水ヒーターの場合）

- 貯湯式温水ヒーターの日積算消費電力量 Wwt [kWh/day]は、日平均周囲温度を x [℃]、計算対象とする貯湯式温水ヒーターの定格消費電力Hw [W]とすると次式のようになる。

- 貯湯式温水ヒーターの設定温度が「中」の場合

$$W_{wt} = -0.0144 \cdot x + 0.5121 \cdot \frac{H_W}{500}$$

- 温水ヒーターの設定温度が「高」の場合

$$W_{wt} = -0.0144 \cdot (x-2) + 0.5121 \cdot \frac{H_W}{500}$$

表 4.1.3 の関係のうち便座ヒーターに関する式を図化したものが図 4.1.10 である。便座ヒーターの設定温度がともに「中」である 101・103 号室の近似直線と 303 号室のそれを比べると、日平均周囲温度 10℃では 303 号室のほうが日積算消費電力量は大きいが、日平均周囲温度が 30℃では 303 号室のほうが小さくなっている。そこで、整合をとり簡単化するため、303 号室の日平均周囲温度が 30℃のときの消費電力量は、101・103 号室と等しい（=0.3194 kWh/day）と仮

定する。この仮定に基づくと 303 号室の便座ヒーターの日平均周囲温度による回帰式の係数は、傾きが-0.0227、切片が 1.0012 となる(変更前は表 4.1.3 にあるように、各々-0.0251 及び 1.0249)。修正後の図の近似直線を図 4.1.11 に示す。

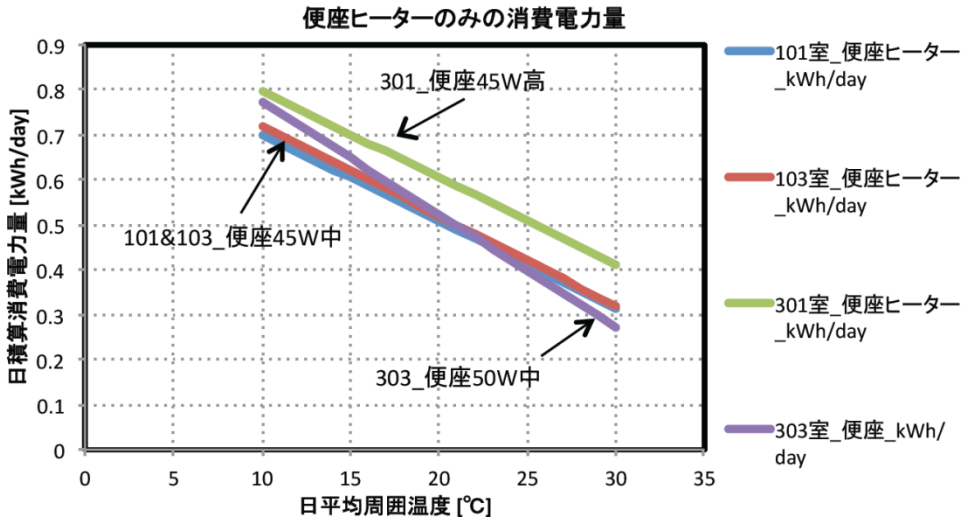


図 4.1.10 温水暖房便座の日平均周囲温度と日積算消費電力量(便座ヒーター分)の近似式(修正前)

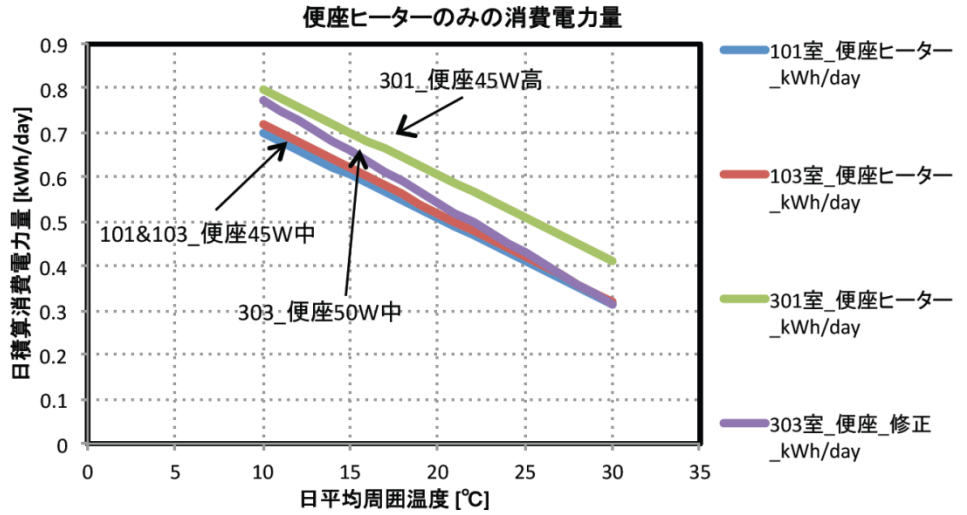


図 4.1.11 温水暖房便座の日平均周囲温度と日積算消費電力量(便座ヒーター分)の近似式(303 号室機種の近似式を修正後:y=-0.0227x+1.0012)

便座ヒーターの設定温度が「中」の場合、図 4.1.11 の「101&103_便座 45W 中」と「303_便座 50W 中」の線を、計算対象とする温水暖房便座の便座ヒーター定格消費電力で案分し与えることとする。また、同図において「101&103_便座 45W 中」と「301_便座 45W 高」とは便座の設定温度のみが異なっている。両近似式の傾きはほぼ同じであることから、設定温度が「高」の場合は、切片のみを 1.763 倍(=0.9928/0.9224)することとする。

計算対象とする温水暖房便座の便座ヒーター定格消費電力を HB(W)、日平均周囲温度を x(℃)とすると、便座ヒーターの日積算消費電力量 WB (kWh/day)は、HB の値に応じて表 4.1.6 に示す式により求めることができる。

表 4.1.6 日平均周囲温度及び便座ヒーター定格消費電力から日積算消費電力（便座ヒーター分）を推定する式

・便座ヒーター定格消費電力 H_B [W] ≦ 45 W

- 計算対象便座ヒーターの定格消費電力が、103号室の便座ヒーター定格消費電力（45 W）より小さい場合
- 表4に示した103号室の便座ヒーター近似式と同じ傾きで切片を便座ヒーター定格消費電力で案分して与える。
- ここで、便座ヒーター設定温度が「中」の場合は周囲温度xに実際の周囲温度を代入し、設定温度が「高」の場合はxに周囲温度-4℃の値を代入する。これは、設定温度を「高」にすることにより、便座表面と周囲空気との温度差が設定温度の刻みは場である4℃大きくなったと考えるからである。

$$W_B = -0.0201 \cdot x + 0.9224 \cdot \frac{H_B}{45}$$

・45 W < 便座ヒーター定格消費電力 H_B [W] < 50 W

- 103号室の便座ヒーター定格消費電力（45 W）より大きく、301号室のそれ（50 W）より小さい場合
- 日平均周囲温度が10℃における103号室日積算消費電力量と303号室のそれとを、計算対象便座ヒーター定格消費電力で案分する。また、日平均周囲温度が30℃のときの日積算消費電力量は103号室と同じ0.3194 kWh/day として、その2点を結ぶ線分とする。
- 表3を用いて予測値を求めたところ、便座ヒーターの日積算消費電力量 WB [kWh/day] は、温水暖房便座の便座ヒーター定格消費電力を H_B [W]、日平均周囲温度をx [℃]とすると以下のようになる。
- ここで、便座ヒーター設定温度が「中」の場合は周囲温度xに実際の周囲温度を代入し、設定温度が「高」の場合はxに周囲温度-4℃の値を代入する。これは、設定温度を「高」にすることにより、便座表面と周囲空気との温度差が設定温度の刻みは場である4℃大きくなったと考えるからである。

$$W_B = (-0.0201 - 5.25 \cdot 10^{-4} \cdot (H_B - 45)) \cdot x + \left(0.923 + 0.0157 \cdot (H_B - 45)\right)$$

・便座ヒーター定格消費電力 H_B [W] ≧ 50 Wの場合

- 計算対象便座ヒーターの定格消費電力が、303号室の便座ヒーター定格消費電力（50 W）より小さい場合
- 表4に示した303号室の便座ヒーター近似式と同じ傾きで切片を便座ヒーター定格消費電力で案分して与える。
- ここで、便座ヒーター設定温度が「中」の場合は周囲温度xに実際の周囲温度を代入し、設定温度が「高」の場合はxに周囲温度-4℃の値を代入する。これは、設定温度を「高」にすることにより、便座表面と周囲空気との温度差が設定温度の刻みは場である4℃大きくなったと考えるからである。

$$W_B = -0.023 \cdot x + 1.0042 \cdot \frac{H_B}{50}$$

表 4.1.6 中の式を用い、便座ヒーターの定格消費電力が各々40,47,55W のときの便座ヒーター日積算消費電力量を求めた結果を図 4.1.12 及び表 4.1.7 に示す。

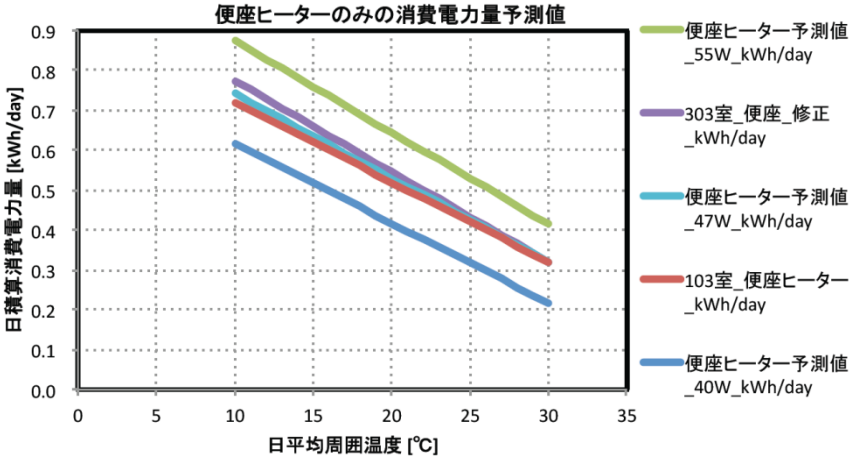


図 4.1.12 便座ヒーターの日積算消費電力量の試算例（便座ﾋｰﾀｰ定格消費電力が40, 47, 55Wの場合）

表 4.1.7 便座ヒーターが各定格消費電力の場合の予測式係数

便座ヒーター定格消費電力_W	傾き	切片
55	−0.0230	1.1046
47	−0.0212	0.9544
40	−0.0201	0.8199

ここまでに作成した温水暖房便座の消費電力量推定式の精度の確認のため、予測値と実測値との比較を行う。表 4.1.8 が各機器の予測式の係数の一覧である。また、図 4.1.13 に各機器に関する予測値と実測値の比較結果を示す。

表 4.1.8 実測対象温水暖房便座の仕様及び設定温度条件から求めた予測式の係数一覧

		定格消費電力_W	傾き	切片
101号室	温水ヒーター	1090	−0.0014	0.0389
	便座ヒーター	45	−0.0201	0.9224
103号室	温水ヒーター	1090	−0.0014	0.0389
	便座ヒーター	45	−0.0201	0.9224
301号室	温水ヒーター	1090	−0.0025	0.0692
	便座ヒーター	45	−0.0201	0.9928
303号室	温水ヒーター	500	−0.0144	0.5121
	便座ヒーター	50	−0.0230	1.0042

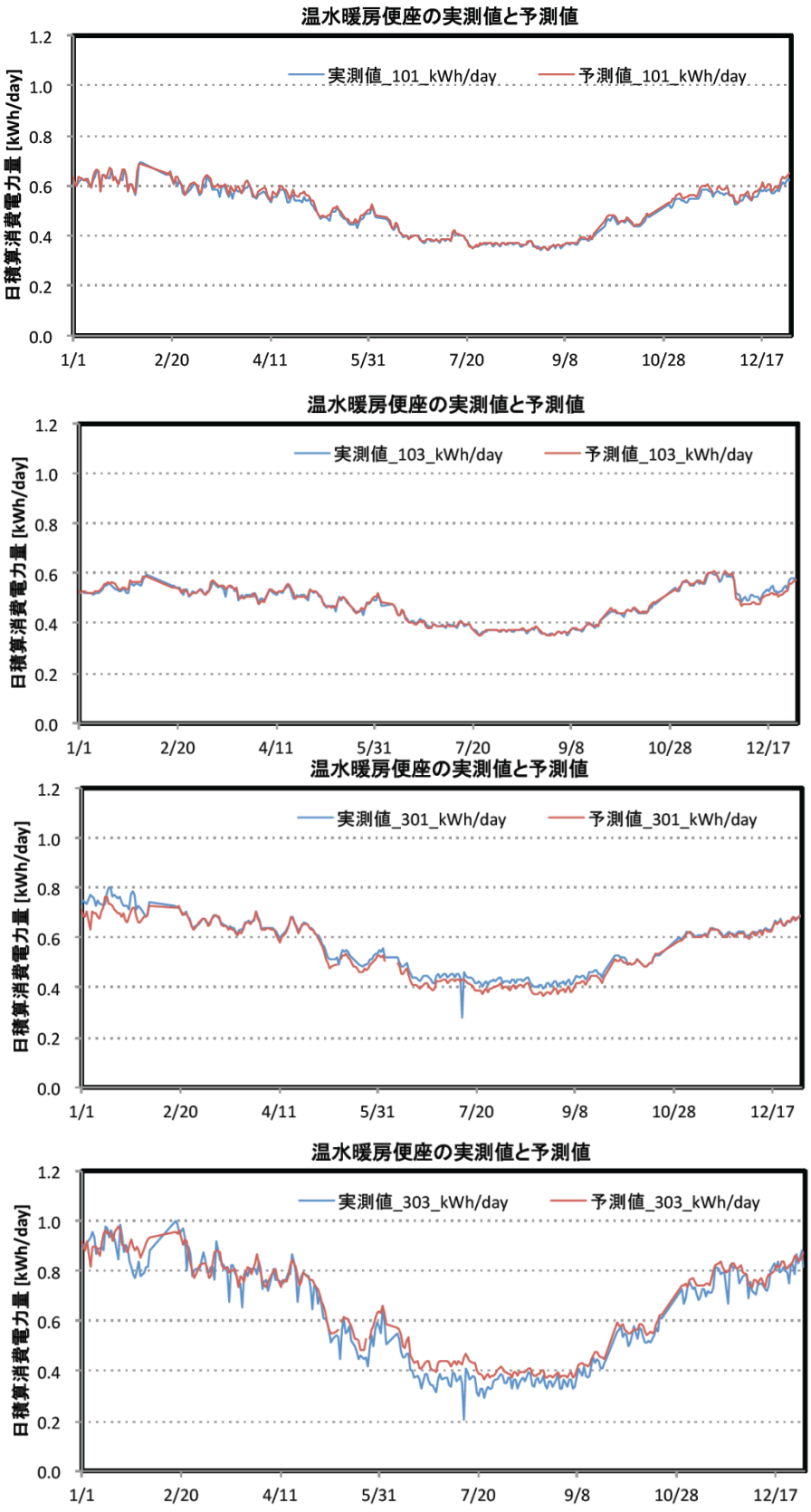


図 4.1.13 温水暖房便座の日積算消費電力量に関する実測値と予測値の比較

図 4.1.13 と同様の比較を年積算値により行うと図 4.1.14 及び表 4.1.9 のようになる。103 号室と 301 号室については予測値のほうがやや小さく、101 号室と 303 号室についてはやや大きくなっているが、誤差は 4%程度となっている。

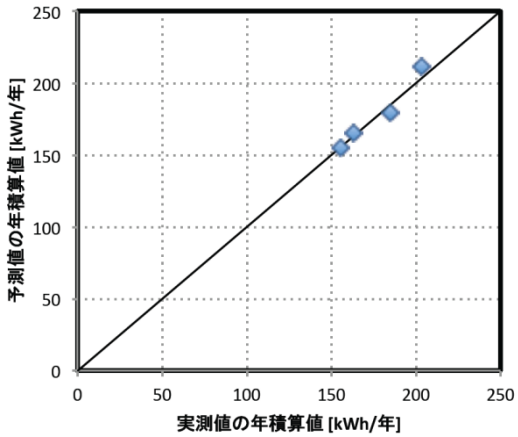


図 4.1.14 温水暖房便座の年積算消費電力量に関する実測値と予測値の比較

表 4.1.9 温水暖房便座の年積算消費電力量に関する実測値と予測値の比較

	実測値	予測値	誤差※
101号室	162.7	165.2	1.5%
103号室	156.0	155.5	−0.3%
301号室	185.5	179.0	−3.5%
303号室	203.3	212.1	4.3%

※＋：予測値の方が大きい場合に正

ここまでの消費電力量の予測は、機器の置かれた周囲温度に基づくものであるが、外気温度とトイレの室温の相関が別に得られていれば外気温に基づく予測も可能である。参考までに実験に使用した各室トイレの室温と外気温の相関を図 4.1.15 に示す。

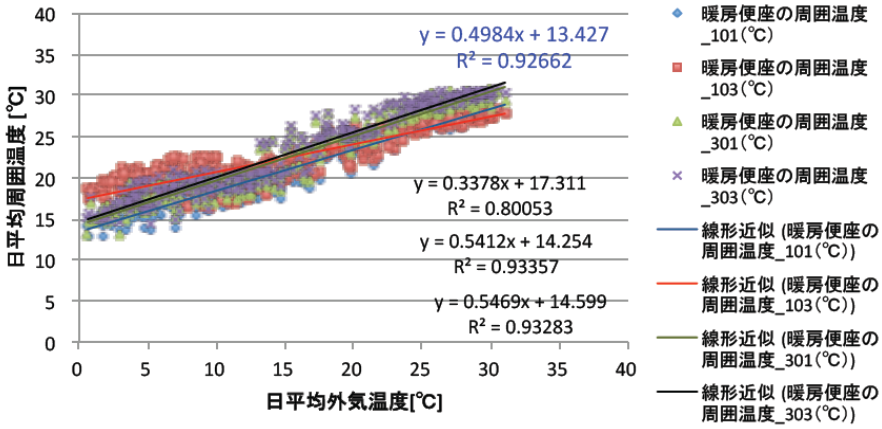


図 4.1.15 実験住宅における日平均外気温と日平均周囲温度(トイレ室温)の関係

(2) 浴室乾燥機

実験は温水暖房便座と同じ実験住宅において実施した。301 号室の浴室にはガス熱源のものを、303 号室には電気式のものを設置した。両者の仕様を表 4.1.10 及び表 4.1.11 に示す。

表 4.1.10 浴室乾燥機(ガス熱源)の仕様表

品名			浴室暖房乾燥機	
品名コード			FD2809F3(3室換気機能付)	FD2809F2(2室換気機能付)
型式名			FD2809F3	FD2809F2
設置様式			設備ユニット天井に設置	
外形寸法	グリル板		幅600×奥行490×高さ25	
	本体		幅530×奥行769×高さ228	
質量			14.5kg(運転時)	
乾燥方式			温風循環	
熱源			暖房用温水(80℃ 50Hz:2.0ℓ/分、60Hz1.5ℓ/分)	
電源			AC100V 50Hz/60Hz	
接続	電気		VVF φ1.6(2芯クイック接続)	
	アース		VVF φ1.6(1芯クイック接続)	
	リモコン		DC12V3芯5m 両端コネクター接続(付属品)	
	温水		PTS-7Aまたは10A(クイックファスナー接続)	
	換気		φ100 ダクト(フレキ管、VP、VU管)	
風量(50/60Hz)	乾燥		吹出:4.8/5.0m³/分	
			換気:3.7m³/分(at0Pa)	換気:3.0/2.8m³/分(at0Pa)
	暖房	強	吹出:4.8/5.0m³/分	
		弱	吹出:3.8m³/分	
	涼風		吹出:4.8/5.0m³/分	
			換気:2.8/2.3m³/分(at 0Pa)	換気:2.2/1.9m³/分(at 0Pa)
	換気	強	換気:3.7m³/分(at 0Pa) 3.0m³/分 (at 88.2Pa[9mmH₂O])	換気:3.0/2.8m³/分(at 0Pa) 2.4m³/分 (at 78.4Pa[8mmH₂O])
		弱	換気:2.8/2.3m³/分(at 0Pa)	換気:2.2/1.9m³/分(at 0Pa)
※1 騒音(50/60Hz)	乾燥		44dB(A)	
	暖房	強	43dB(A)	
		弱	36dB(A)	
	涼風		43dB(A)	
	換気	強	40dB(A)	38dB(A)
		弱	32/30dB(A)	30/28dB(A)
消費電力(50/60Hz)	乾燥		71W	62W
	暖房	強	29W	
		弱	23W	
	涼風		54W	51W
	換気	強	44W	35W
		弱	32W	26W
待機電力			1.5W	
加熱能力			3.3kW(2,800kcal/h)	
安全装置			凍結予防装置・過熱防止装置	
付属品			●リモコン ●リモコンコード ●リモコン取付ネジ ●天吊り用自在金具セット ●防振ゴム ●グリル板 ●グリル板取付ネジ ●グリル板用ネジOリング ●ノズル取付用ネジ ●ファンボックス取付ネジ ●取扱説明書(保証書付) ●工事説明書 ●サービス網一覧表	

※1:騒音値は、JISの試験方法による当社無響室における測定値です。

表 4.1.11 浴室乾燥機(電気式)の仕様表

■V-132BZF4・V-132BZF4-T　(電圧:100V)

運転内容		消費電力(W) 50Hz	消費電力(W) 60Hz	風量(m³/h) 50Hz	風量(m³/h) 60Hz	騒音(dB) 50Hz	騒音(dB) 60Hz	質量(kg)
衣類乾燥	温風	1252	1257	235	224	43.5	43.0	9.5
	涼風	59.5	67.0	235	224	44.0	43.5	
浴室乾燥		1260	1267	235	224	44.0	43.5	
予備暖房		1230	1235	235	224	43.5	43.0	
換気	強	29.5	32.0	162	158	37.5	37.0	
	弱	22.0	22.0	104	100	29.0	28.5	

※特性はJIS-C 9603に基づく

〈運転の内容〉

形名	運転の内容		換気用ファン	循環用ファン	ヒーター
V-132BZF4 V-132BZF4-T	換気		強または弱運転	―	―
	予備暖房		―	運転	シーズヒーター
	衣類乾燥	温風	弱運転	運転	シーズヒーター
		涼風	強運転	運転	―
	浴室乾燥		強運転	運転	シーズヒーター

ガス熱源浴室乾燥機(301 号室)動作時の浴室内部温度及び消費電力の推移を図 4.1.16 に、ガス消費量を図 4.1.17 に示す。また、これらの図を参考に、各運転モードの特徴を表 4.1.12 に示すとともに、エネルギー消費に係るカタログ値と実測値の関係について

表 4.1.13 に示す。

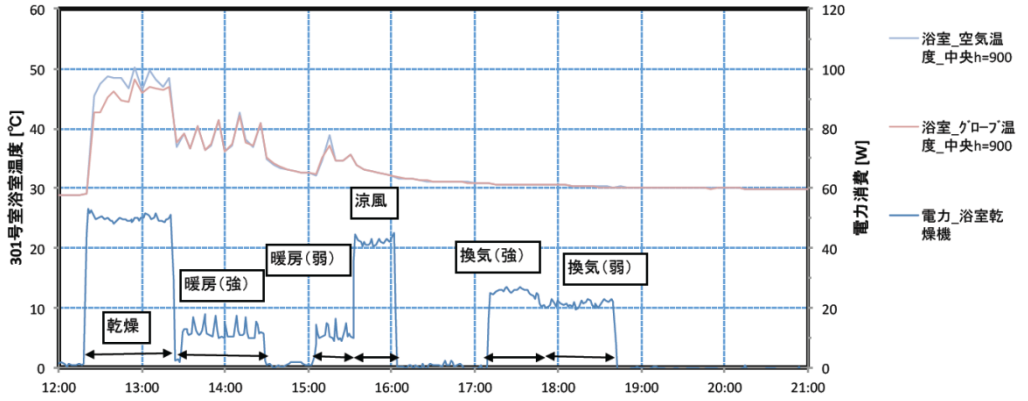


図 4.1.16 ガス浴室乾燥機(301 号室)動作時の室温と消費電力

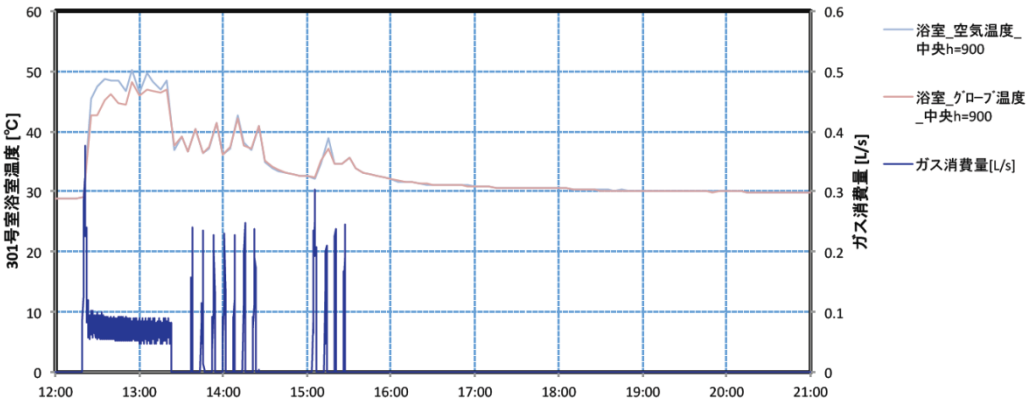


図 4.1.17 ガス浴室乾燥機(301 号室)動作時の室温とガス消費量

表 4.1.12 ガス浴室乾燥機（301 号室）の運転モード毎の特徴

運転モード	コメント
乾燥	電力消費は50W、ガス消費は3.5kW。浴室空気温度は45～50℃に達する。 浴室内温度は50℃以上になっていないことから、50℃でサーモ制御がかかっている可能性がある。
暖房（強）	室温自体が30℃を超しておりほとんど動作しなかった。モード選択中、熱源機の動作にかかわらず、10W弱の電力消費が見られた。測定した条件では、運転は1分動き7分停止のサイクル。運転時はガス5～10kW、電力20W程度。
暖房（弱）	暖房（強）と同じ。
涼風	ガス消費はなし。電力消費は42W。
換気（強）	ガス消費はなし。電力消費は26W。
換気（弱）	ガス消費はなし。電力消費は21W。換気（強）とのエネルギー消費の違いは見られない。

表 4.1.13 ガス浴室乾燥機（301 号室）のカタログ値と実測値の比較

	消費電力 [W]							加熱能力 [kW]（ガス）
	乾燥	暖房		涼風	換気		待機	
		強	弱		強	弱		
FDS2809F3（3室換気機能付き）	71	29	23	54	44	32	1.5	3.3
FDS2809F2（2室換気機能付き）	62	29	23	51	35	26	1.5	3.3
実測時刻	12:22～13:18	13:30～14:23	15:06～15:29	15:35～15:59	17:12～17:42	17:48～18:38		
電力消費実測値 [W]	50	12*	11*	42	26	21		
FDS2809F2（2室換気）の定格消費電力に対する比	80.6%			82.4%	74.3%	80.8%		
		*ほとんど動いていなかった						
ガス消費量実測値 [kW]	3.4	1.2	1.1					
FDS2809F2（2室換気）の加熱能力に対する比	103.6%	36.9%	33.0%					

電気式浴室乾燥機の浴室室温及び消費電力を図 4.1.18 に示し、各運転モードの特徴を表 4.1.14 にまとめた。また、カタログ値と実測値の関係を表 4.1.15 に示す。

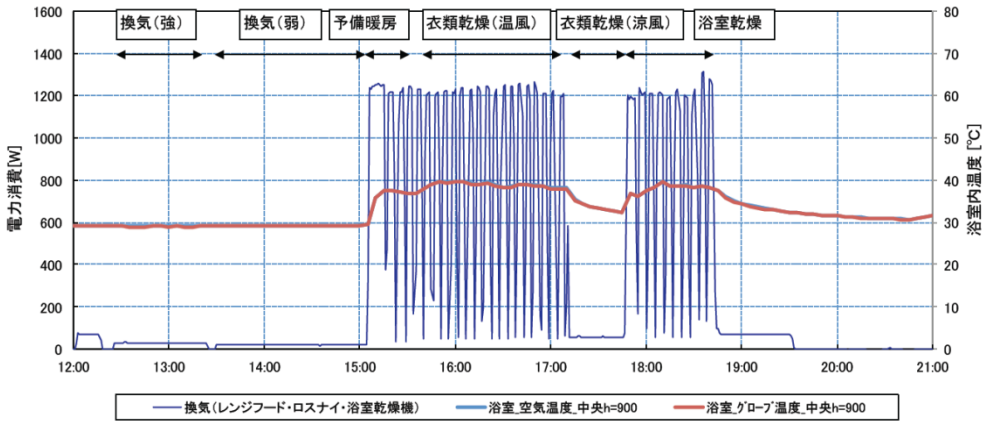


図 4.1.18 電気式浴室乾燥機（303 号室）動作時の室温と消費電力

表 4.1.14 電気式浴室乾燥機（303 号室）の運転モード毎の特徴

運転モード	コメント
換気（強）	電力消費は26W。
換気（弱）	電力消費は20W。
予備暖房	浴室温度は30℃から約38℃まで上昇。電力消費は1026W。
衣類乾燥（温風）	電力消費は874W。 5分に1回約120～200 Wに下がり、再び約1200 Wにあがるというサイクルを繰り返して居る。浴室内温度と電力消費との相関は見られない。→サーモによる制御はないと思われる。
衣類乾燥（涼風）	電力消費は57W。
浴室乾燥	電力消費は900W。

表 4.1.15 電気式浴室乾燥機（303 号室）のカタログ値と実測値の比較

	消費電力 [W]					
	換気		予備暖房	衣類乾燥		浴室乾燥
	強	弱		温風	涼風	
V-132BZF4	29.5	22.0	1230	1251	59.5	1260
実測時刻	12:22～13:19	13:30～14:24	15:06～15:29	15:35～15:59	17:12～17:42	17:48～18:38
電力消費実測値[W]	25.7	19.7	1026.2	873.8	57.3	900.5
	87.3%	89.4%	83.4%	69.9%	96.3%	71.5%

表 4.1.16 浴室乾燥機（ガス熱源、電気式）の電力及びガス消費量に関する定格値と実測値の比較

		ガス浴室乾燥機						電気式浴室乾燥機		
		定格消費電力 [W]	実測電力 [W]	定格に対する割合	ガス加熱能力[kW]	ガス消費熱量[kW]	加熱能力に対する割合	定格消費電力 [W]	実測電力 [W]	定格に対する割合
衣類乾燥	温風	62.0	50.0	80.6%	3.3	3.4	103.0%	1251.0	873.8	69.8%
	涼風							59.5	57.3	96.3%
浴室暖房	強	29.0	-		3.3	-		1230.0	1026.2	83.4%
	弱	23.0	-		3.3	-				
換気	強	35.0	26.0	74.3%				29.5	25.7	87.1%
	弱	26.0	21.0	80.8%				22.0	19.7	89.5%
浴室乾燥								1260.0	900.5	71.5%

※ 「-」印は浴室暖房実験の前に衣類乾燥実験を行なったため、既に浴室内が暖まっており暖房がほとんど動いていなかったため欠測扱いとした。

浴室暖房運転の場合、ガス式では一定時間間隔ごとにガス消費が生じている。これは、一定時間間隔ごとの発停制御されていることを示している。電気式の場合も同様に、電力消費が一定間隔で上下しており、一定時間間隔の発停運転がされていると考えられる。このことから、ガス式・電気式ともに浴室内の空気温度を一定にするようなサーモ制御はなされていないと考えられる。

ガス式浴室乾燥機の衣類乾燥時のガス消費（消費したガスに相当する発熱量）は、ガス加熱能力と等しかった。したがって、ガス消費量の予測は、ガス加熱能力に相当するガスの（流）量を求めれば良いと考えられる。

(3) 冷蔵庫

実測した 4 台の冷蔵庫の仕様を表 4.1.17 に示す。

表 4.1.17 実測した冷蔵庫の仕様

	製造年	定格全内容量[リットル]	冷凍室定格容積[リットル]	冷蔵室定格容積[リットル]	電動機定格消費電力[W]	伝熱装置定格消費電力[W]	旧JIS年間消費電力量[kWh/年]
101号室	2004	407	98	309	150	103	180
103号室	2003	404	100	304	104	128	180
301号室	2002	404	100	304	105	133	200
303号室	1998	380	85	295	87	150	384

冷蔵庫の日積算消費電力量の予測のため、既往文献[1)]で提案されている下式を用いる。

$$Q[kWh] = (3.283 \cdot E\text{-}3 - 2.0 \cdot E\text{-}6 \times V) \times (\theta 2 - 30 \times \theta) + 1.85 \cdot E\text{-}3 \times V + 1.329$$

ただし、Q は日積算消費電力量(kWh)、V は旧 JIS 表示による年間消費電力量(kWh)、θ は日平均周囲温度(℃)とする。

この式による予測精度の検証のため、4 台の冷蔵庫について予測値と実測値との比較を行った。結果を図 4.1.19 及び図 4.1.20 に示す。

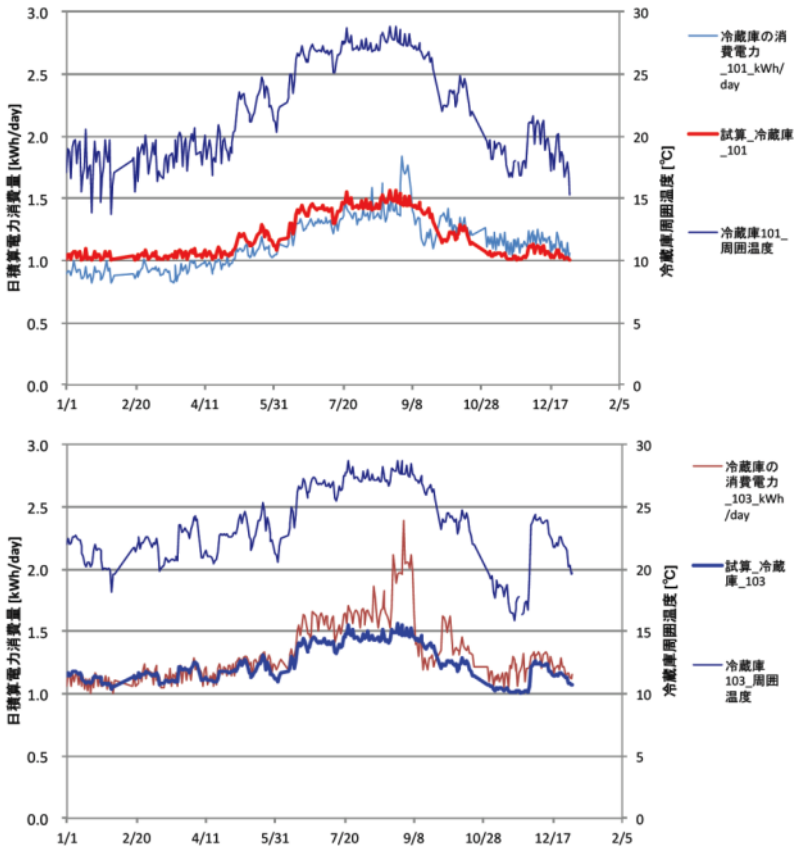


図 4.1.19 冷蔵庫(101 号室及び 103 号室)の日積算消費電力量の予測値と実測値の比較

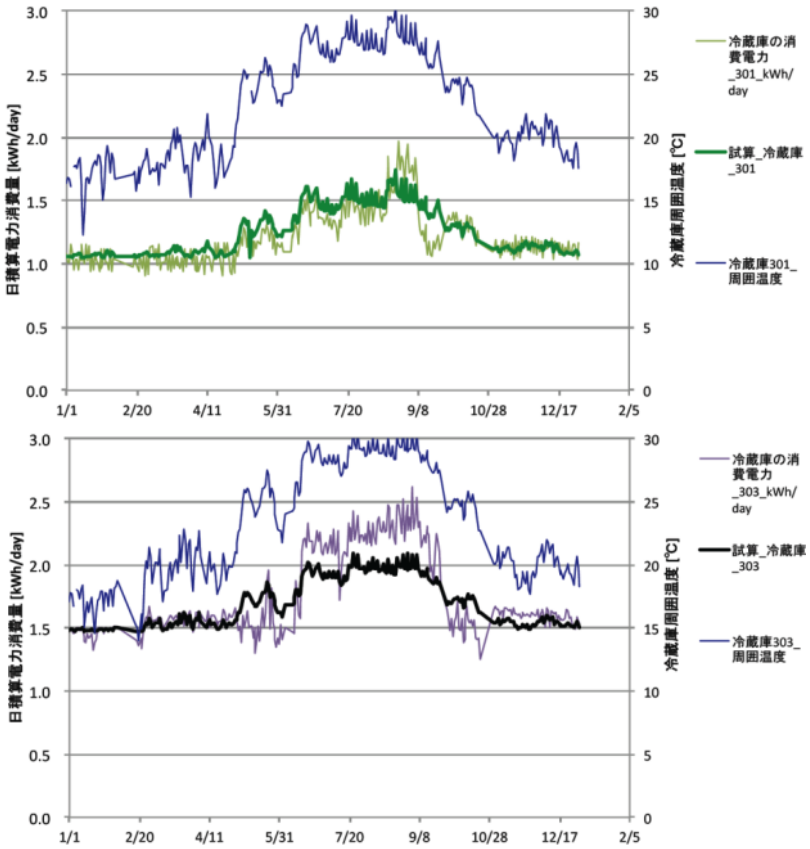


図 4.1.20 冷蔵庫(301 号室及び 303 号室)の日積算消費電力量の予測値と実測値の比較

図 4.1.19(101 号室)と図 4.1.20(301 号室)の場合、予測値と実測値は比較的合っている。しかしながら、周囲温度が約 27℃以上になると予測値の方が小さい傾向がある。図 4.1.19(103 号室)と図 4.1.20(303 号室)では、周囲温度が約 27℃以上で予測値が実測値より小さくなる傾向が顕著になっている。

図 4.1.21 に予測値と実測値の相関を示す。予測値と実測値との間には±0.2 kWh/日程度の差がある。大きいところでは 0.4 kWh/日となっているところもある。次に年間の消費電力量について予測値と実測値の関係を図 4.1.22 でみた。

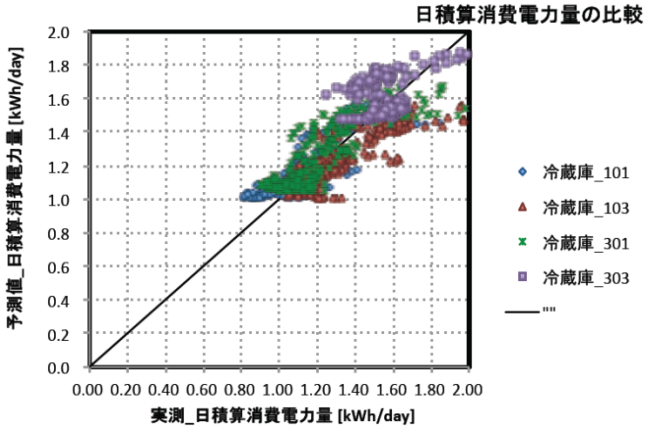


図 4.1.21 4 台の冷蔵庫に関する日積算消費電力量の予測値と実測値の比較

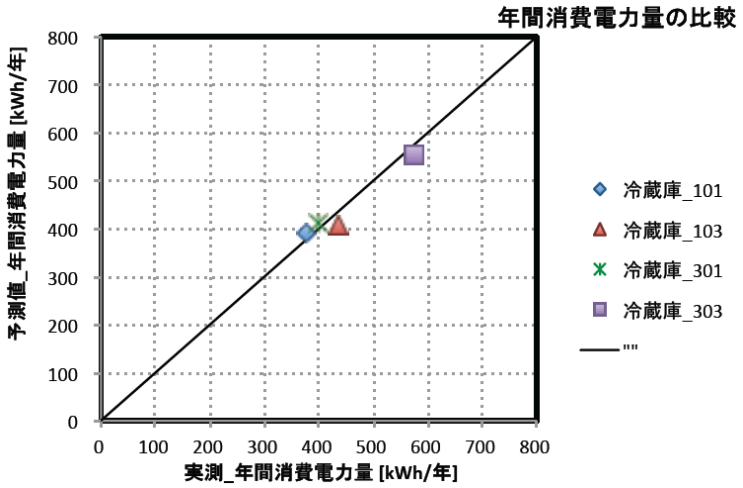


図 4.1.22 4 台の冷蔵庫に関する年間消費電力量の予測値と実測値の比較

年間消費電力量を見ると、冷蔵庫(103 号室)と冷蔵庫(303 号室)は予測値の方がやや小さくなっている。一方、冷蔵庫(101 号室)と冷蔵庫(301 号室)は予測値の方がやや大きくなっている。実測値に対する予測値の誤差は最も大きい 103 号室で約 7%、小さい 301 号室・303 号室で 3.4%となっている。

表 4.1.18 予測値の実測値に対する誤差一覧

	実測値_kWh/年	予測値_kWh/年	実測値に対する誤差_%
冷蔵庫_101	375.59	390.76	4.0%
冷蔵庫_103	437.03	405.71	7.2%
冷蔵庫_301	398.50	412.18	3.4%
冷蔵庫_303	574.66	555.03	3.4%

年間消費電力量の観点から見ると、103 号室を除くと実測値と予測値との誤差は 5%以下である。ただし、103 号室と 303 号室の場合、予測値の方が小さくなっており、電力消費削減効果をやや過大に見積もる傾向のあることには注意を要する。

(4) 洗濯乾燥機

追加的にヒートポンプ式の洗濯乾燥機と欧州製の洗濯乾燥機の 2 機種について実験を行った。表 4.1.19 及び表 4.1.20 に各々の仕様を示す。

ヒートポンプ式洗濯乾燥機の使用方法に関する情報を表 4.1.21 に示す(取扱い説明書抜粋)。同洗濯乾燥機の実験は 2011 年 9 月 3 日から 14 日にかけて実施(家族 3 人の実家庭で、ほぼ毎日洗濯を実施)、計測は日置クランプオンパワーハイテスター3168 を用い、測定間隔 1 分で行った。図 4.1.23 に 10 回の洗濯時の消費電力の変化を示す。

洗濯(洗い、すすぎ 1・2、脱水)は 1～10 回目でほぼ同じような消費電力の時間変化となっており、洗濯物の量によってあまり変化しないようである。

表 4.1.19 実験対象としたヒートポンプ式洗濯乾燥機(NA-VR5600R)の仕様

洗濯･脱水容量		9kg
乾燥容量		6kg
標準使用水量	定格洗濯時	72L
	洗濯～乾燥時※1	56L
消費電力	洗濯時	190W
	最大(乾燥時)	930W
消費電力量	定格洗濯時	79Wh
	定格洗濯乾燥時(標準乾燥モード)※1	860Wh
	定格洗濯乾燥時(スピーディ乾燥モード)※1	1,140Wh
目安時間	定格洗濯時	45分
	定格洗濯乾燥時(標準乾燥モード)※1	156分
	定格洗濯乾燥時(スピーディ乾燥モード)※1	116分
運転音	洗濯時	32dB
	脱水時	41dB
	乾燥時	42dB
本体寸法(幅×高さ×奥行)(給･排水ホース含む)		639×1021×716mm
本体質量		83kg
コース	洗濯	おまかせ、プレ洗浄+おまかせ、わたし流、ナイト、お急ぎ、上質おうちクリーニング、上質プラス、高洗浄消臭、毛布、槽洗浄
	乾燥	おまかせ、わたし流、ナイト、上質プラス、毛布、ソフト乾燥、槽乾燥
	洗乾	おまかせ、プレ洗浄＋おまかせ、わたし流、ナイト、上質プラス、除菌消臭、毛布
洗浄方式		Wジェットダンシング洗浄方式
乾燥方式		ヒートポンプ方式
ナノイー機能		○
エコナビ		○
バスポンプ		○
ハイパーウェーブインバーター		○
泡洗浄		○
セルフクリーニング		○
カビクリーンタンク		○
ステンレス槽		○
予約タイマー(1時間単位)		○
毛布洗い		○(洗･乾3.0kg以下、洗濯4.2kg以下)
ふとん洗い		○(洗濯1.0kg以下)
排水ホース取り出し		左･右･後方 3方向+真下(伸縮式)
対応防水フロアー		奥行(内寸)540mm以上
待機電力ゼロ		○

※1 各データは(社)日本電機工業会･自主基準「洗濯性能評価法」「乾燥性能評価法(2008年7月11日改定)」による

表 4.1.20 実験対象とした欧州製洗濯乾燥機（AEG ÖKO-LAVAMAT 12700J TURBO ELECTRONIC）の仕様

品名			洗濯乾燥機
形名			ÖKO-LAVAMAT 12700J TURBO ELECTRONIC
設置方法			ビルトイン／単独置
電源			単相200V 50&60Hz
消費電力	洗濯	合計	1950W
		モーター	250W
		洗濯ヒーター	1700W
	乾燥	合計	1520W
		モーター	120W
		乾燥ヒーター	1400W
洗濯方式			ドラム回転式
乾燥方式			水冷式除湿＋熱風ファン
標準使用水量	洗濯時		78L
	乾燥時		30L
水道水圧			0.06～1.0MPa（6～100N／㎠）
標準洗濯容量			6kg
標準乾燥容量			3kg
外形寸法（W×D×H）	単独置の場合		600×606×850mm
	ビルトインの場合		595×570×820mm
重量			75kg

表 4.1.21 実験対象としたヒートポンプ式洗濯乾燥機（NA-VR5600R）の使用方法

■「洗濯～乾燥」「洗濯」※衣類の種類や片寄りにより、所要時間が長くなることがあります。

コース	運転内容	容量（以下）	所要時間（約）	自動設定の場合 洗い	すすぎ	脱水	乾燥
おまかせ わたし流	洗濯～乾燥	6kg	2時間～4時間30分	※1 9～16分	ため2回	13分以上	標準
	洗濯	9kg	45分	※1 9～17分	ため2回	6分	—
プレ洗浄＋おまかせ	洗濯～乾燥	3kg	4時間～6時間30分	※1 9～16分	ため2回	13分以上	標準
	洗濯	3kg	2時間45分	※1 9～17分	ため2回	6分	—
ナイト	洗濯～乾燥	4.5kg	2時間30分～5時間20分	※1 12～16分	ため2回	13分以上	標準
	洗濯	9kg	53分	※1 12～17分	ため2回	10分	—
お急ぎ	洗濯	9kg	34分（3kgの場合）	※1 5～10分	注水2回	3分	—
上質プラス	洗濯～乾燥	2kg	2時間～2時間50分	10分	ため2回	3分以上	標準
	洗濯	4.5kg	55分	10分	ため2回	2分以上	—
高洗浄消臭	洗濯	4.5kg	1時間45分	※2 35分～1時間35分	ため2回	6分	—
※3 除菌消臭	洗濯～乾燥	2kg	3時間10分～3時間50分	※2 35分～1時間35分	ため2回	13分以上	しっかり
上質おうちクリーニング	洗濯	1.5kg	38分	13分	注水3回	1分	—
毛布	洗濯～乾燥	3kg	3時間10分	13分	注水3回	11分	標準
	洗濯	4.2kg	1時間23分	13分	注水3回	3分	—
槽洗浄	洗濯	—	11時間	10時間	注水4回	3分	—

※1 容量に応じて洗い時間が設定されます。おまかせコース・エコナビ運転ありの場合、汚れの量に応じて、洗い時間が設定されます。
※2 容量・室温によって洗い時間が変化します。

※3「除菌」の試験内容
試験機関：(財)日本食品分析センター
試験方法：菌付着布の菌の減少率測定　除菌方法：温熱乾燥方式
対象部分：ドラム内の衣類　試験結果：菌の減少率99%以上

水位	洗い	すすぎ	脱水	乾燥
自動 高め 低め	1～30分	注水4 ため4 注水3 ため3 注水2 ため2 注水1 ため1	3～16分	標準 スピーディ しっかり タイマー
			1～16分	—
			3～16分	標準 スピーディ しっかり タイマー
			1～16分	—
			3～16分	標準 しっかり
			1～16分	—
				—
自動	1～30分		3分	標準
			2分	—
自動 低め	35分～1時間35分（表示時間は変更不可）		1～16分	—
			3～16分	しっかり
自動 高め 低め	1～20分	注水4 注水3 注水2 注水1	1～3分	—
自動 低め	1～30分		10～16分	標準（乾燥のみ時はタイマー）
			1～16分	—

●水位「高め」「低め」は水位ボタンで選んでください。
●「洗濯～乾燥」の場合、脱水0～2分では、乾燥を選べません。

■「乾燥」のみ 所要時間（約）

乾燥の種類	おまかせ・わたし流コース
標準	1時間～5時間
しっかり	1時間30分～4時間40分
スピーディ	1時間～4時間10分

●「標準」乾燥は温風温度をコントロールし、「スピーディ」乾燥より消費電力量を削減します。（運転時間は30～60分程度長くなります）
・6kg洗濯乾燥時の消費電力量
「標準」乾燥：約860Wh
「スピーディ」乾燥：約1140Wh
(社)日本電機工業会・自主基準「乾燥性能評価方法（2008年7月11日改訂）」による。
※衣類の布質や片寄り、室温等により消費電力量・運転時間は異なります。
※衣類の容量により、消費電力量の削減率は異なります。
●「しっかり」乾燥は、衣類の量や種類などにより「標準」乾燥より時間が短くなる場合があります。（除湿能力を上げているためです）

乾燥の種類	ナイトコース	上質プラスコース	進乾燥コース
標準	1時間10分～4時間	1時間～1時間50分	30分
しっかり	1時間50分～4時間10分	—	—

■予約タイマー運転の設定時間について

洗濯	プレ洗浄＋おまかせ	4～24時間後
	高洗浄消臭	3～24時間後
	上記以外のコース	2～24時間後
洗濯～乾燥	プレ洗浄＋おまかせ	8～24時間後
	除菌消臭	7～24時間後
	上記以外のコース	6～24時間後

■時間について
●所要時間は室温20℃の場合です。室温によって運転時間が長くなることがあります。
●コース運転の洗い・脱水の表示時間は、実際の運転時間と異なります。
●所要時間は給水時間（標準給水量毎分15L）、排水時間を含んでいます。水道水圧、排水条件、衣類の量や種類、風呂水の使用などにより時間は長くなることがあります。
●コース運転内容を切り換えると、記載の所要時間とは異なります。

■すすぎについて
●注水すすぎは、水をため、給水と排水を繰り返し、水を入れ換えながらすすぎます。
●ためすすぎは、水をためてすすぎます。

仕様

定格電圧	交流100V
定格周波数	50Hz/60Hz共用
最大消費電力	930W（乾燥時）
電動機消費電力	190W

外形寸法	幅639×奥行716×高さ1021（㎜）
製品質量	83kg
標準洗濯容量	9.0kg
標準脱水容量	9.0kg
標準乾燥容量	6.0kg

●標準洗濯・脱水・乾燥容量は、JIS（日本工業規格）で規定された布地で乾燥状態の場合です。

標準水量	29L
標準使用水量	洗濯時：72L
水道水圧	0.03MPa～1MPa
運転音（約）	洗い時32dB 脱水時41dB 乾燥時42dB

●標準水量と標準使用水量は、エコナビ設定無しの場合です。
●運転音は、(社)日本電機工業会 洗濯機性能評価基準による表示です。

パスポンプ（本体内蔵）の仕様

消費電力	50Hz/60Hz 25W
揚水量	50Hz/60Hz 毎分10L
風呂水吸水ホース内径	15㎜（市販のホースは使えません）

●仕様は、全揚程1.4mでホース約4mのときです。

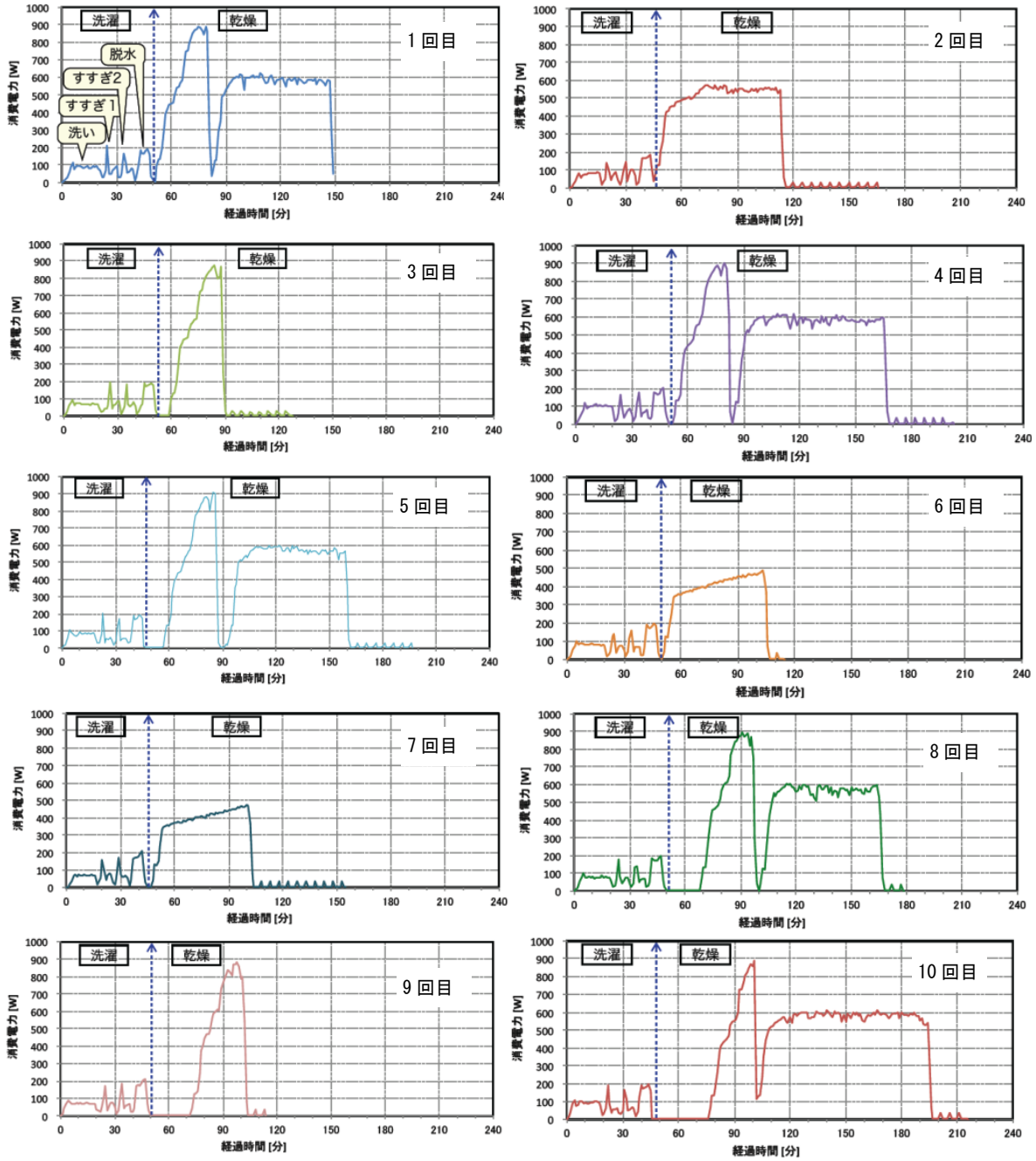
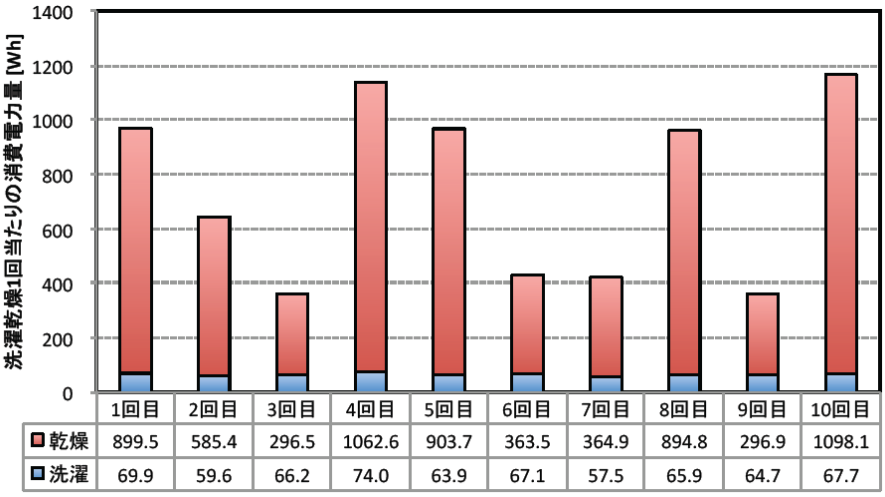


図 4.1.23 10 回の各洗濯時についての消費電力の変化

一方、乾燥については2つのパターンがあり、ひとつは約 900W を頂点とする山と約 600W で台形状の消費電力変化が連続する場合、もうひとつは約 600W の台形状の消費電力変化をする場合である。乾燥時間は洗濯物の量によってかなり変化するようである。

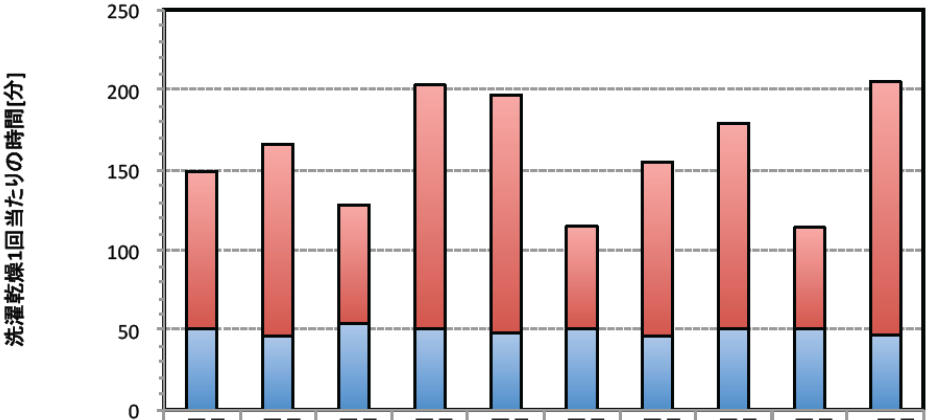
図 4.1.24 は、洗濯 1 回あたりの消費電力量を、洗濯と乾燥の別に集計したものである。この洗濯乾燥機の洗濯の定格消費電力は 79kWh である（表 4.1.19）であるのに対して、洗濯各回では 57～70kWh（平均 65.6kWh）となっており、実測消費電力量の定格消費電力量に対する比率は、72.1～88.6%（平均 83.0%）となっている。



	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
乾燥	899.5	585.4	296.5	1062.6	903.7	363.5	364.9	894.8	296.9	1098.1
洗濯	69.9	59.6	66.2	74.0	63.9	67.1	57.5	65.9	64.7	67.7

図 4.1.24 洗濯・乾燥各々の消費電力の内訳（単位：Wh）

また、図 4.1.25は洗濯・乾燥に要した時間を集計したものである。洗濯は約50分で、洗濯物の量によらずほぼ一定であるが、乾燥に要する時間は洗濯物の量によって大きく異なることがわかる。



	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
乾燥時間_分	98	120	74	152	149	64	109	128	63	158
洗濯時間_分	51	46	54	51	48	51	46	51	51	47

図 4.1.25 洗濯・乾燥各々の所要時間の内訳（単位：分）

表 4.1.22 は、10 回の実測における洗濯・乾燥の消費電力量と所要時間および、それらの平均をまとめたものである。表 4.3.17 に記載されている洗濯と洗濯乾燥時の定格消費電力量の値と比較し、実消費電力予測式を導いた。

洗濯時の実消費電力量/カタログ値の比は、0.831（表 4.3.A の最右列より）である。よって、洗濯時の消費電力量 y [Wh/洗濯 1 回当たり]の予測式は、洗濯時の定格消費電力量を x [Wh]とすると下記のようになる。

$$y = 0.831x$$

ここで、洗濯時間は 10 回の実測の平均より 50 分とする。

乾燥時の定格消費電力量は、洗濯+乾燥の定格消費電力量 860Wh から、洗濯時の定格消費電力量 79Wh を除いた 786Wh であるとした。乾燥時の実消費電力量/カタログ値の比は、0.866（表 4.3.A の最右列より）である。よって乾燥時の消費電力量

y［Wh/乾燥 1 回当たり］の予測式は、乾燥時の定格消費電力量を z[Wh]とすると下記のようになる。

$$y = 0.866z$$

表 4.1.22 ヒートポンプ洗濯乾燥機の洗濯・乾燥の平均消費電力と予測式の係数

	1回目_W	2回目_W	3回目_W	4回目_W	5回目_W	6回目_W	7回目_W	8回目_W	9回目_W	10回目_W	平均_Wh	カタログ値_Wh	実消費/カタログ値の比	
合計_Wh	969.4	645.0	362.7	1136.6	967.6	430.5	422.4	960.7	361.6	1165.8				
最大値_W	890.0	575.0	875.0	906.0	910.0	486.0	479.0	894.0	881.0	889.0				
運転時間(洗濯+乾燥)	149	166	128	203	197	115	155	179	114	205	161.1			
洗濯_Wh	69.9	59.6	66.2	74.0	63.9	67.1	57.5	65.9	64.7	67.7	65.6	79.0	0.831	洗濯時(50分)
乾燥_Wh	899.5	585.4	296.5	1062.6	903.7	363.5	364.9	894.8	296.9	1098.1	676.6	781.0	0.866	乾燥時(112分)
洗濯+乾燥_Wh	969.4	645.0	362.7	1136.6	967.6	430.5	422.4	960.7	361.6	1165.8		860		
洗濯時間_分	51	46	54	51	48	51	46	51	51	47		50		
乾燥時間_分	98	120	74	152	149	64	109	128	63	158		112		

欧州製洗濯乾燥機については、平成 24 年 2 月 3 日～15 日の期間に、ある集合住宅(3 人家族)において実施した。洗濯(毎回洗濯物種類に応じて2回実施)及びタオル類の乾燥を行った場合の測定結果を示す。なお、計測はコーナー札幌社製 KNS-WP-WL を使用した。

表 4.1.23 に洗濯及び乾燥の操作方法に関する説明を示す(取扱説明書抜粋)。洗濯時は衣類の種類に応じてプログラムボタンが設定されている。ダイヤルメモリの数字は温水温度を示す。柔軟剤仕上げは別途設定となっている。乾燥は衣類の種類のみの違いである。衣類の選択により温度が異なる。今回の計測では、計測機設置住宅における通常の使用状態である、木綿・麻の 40℃コースにて計測を行っている。なお、洗濯の種類を分けて、通常 2 回洗濯機を運転させているとのこと。

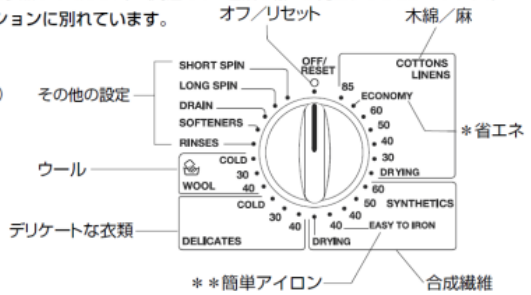
表 4.1.23 欧州製洗濯乾燥機のプログラムダイヤル及び乾燥タイマーボタンに係る説明

H：プログラムダイアル

ダイアルを回して、洗濯物にあった**洗濯サイクル、洗濯温度や衣類別の乾燥**を選びます。
選んだプログラムによって、水の使用量、ドラムの動作、すすぎの回数が違います。
(詳細は20・21ページのプログラム表を参照してください) (高温では、色落ち縮みが発生することがあります。)

プログラムダイアルは５つのセクションに別れています。

- ●木綿／麻 (COTTONS LINENS)
- ●合成繊維 (SYNTHETICS)
- ●デリケートな衣類 (DELICATES)
- ●ウール (WOOL)
- ●その他の設定 (上から)
  - 脱水 (短) (SHORT SPIN)
  - 脱水 (長) (LONG SPIN)
  - 排水 (DRAIN)
  - ソフナー (SOFTENER)
  - すすぎ (RINSE)
- ○オフ／リセット (OFF)



※省エネ (ECONOMY)：木綿／麻の普通汚れを水温67℃で洗濯、ドラムの回転を変える事で、85℃と同じ洗濯の結果が得られます。(短時間洗いとしっかり洗いとの組合わせは出来ません) (衣類のタグを確認してください。)

※＊簡単アイロン：合成繊維を水温40℃で、通常より衣類にやさしく洗濯・脱水することで、衣類のシワを少なくします。

F：乾燥タイマーボタン (DRYING)

洗濯～乾燥までの連続運転もしくは乾燥だけを設定する場合、乾燥タイマーボタンを押して乾燥時間を設定します。

[洗濯～乾燥連続運転]
お好みの洗濯プログラムを設定した上で、乾燥タイマーボタンを押して乾燥時間を設定します。

[乾燥のみ]
プログラムダイアルで木綿／麻プログラム (高温乾燥モード) または合成繊維プログラム (低音乾燥モード) のDRYINGにダイアルを合わせて、乾燥タイマーボタンを押してお好みの乾燥時間を設定します。

[設定時間]
木綿／麻：10分～130分　合成繊維：10分～100分(５分単位)

表 4.1.24 欧州製洗濯乾燥機の洗濯プログラムに係る説明

洗濯プログラム

	洗濯プログラム	セレクトダイヤル	洗濯物の種類	組み合わせ可能オプション	最高洗濯量（kg）	消費電力（kwh）	消費水量（L）	所要時間（分）	短時間洗い（分）
Cottons / Linens 木綿・麻コース	白物洗いプログラム	85℃～65℃	普通汚れの木綿や麻の衣類、シーツ、下着、タオル類、家庭で洗濯できる麻等	しっかり洗い INTENSIVE つけ置き洗い SOAK 短時間洗い QUICK 予備洗い PREWASH すすぎ追加 EXTRA RINSE すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	6	2.9	78	145	120
	白物節約洗いプログラム	ECONOMY	普通汚れ～軽い汚れの木綿、麻など シーツ	予備洗い PREWASH すすぎ追加 EXTRA RINSE すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	6	1.9	78	128	–
	色物洗いプログラム（色落ちしない物）	60℃～50℃	色付きの木綿の繊維 衣類、下着、タオル等	しっかり洗い INTENSIVE つけ置き洗い SOAK 短時間洗い QUICK 予備洗い PREWASH すすぎ追加 EXTRA RINSE すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	6	1.3	75	130～125	81～77
	色物洗いプログラム（色落ちしやすい物）	40℃～30℃	色付きの木綿の繊維 衣類、下着、タオル等	しっかり洗い INTENSIVE つけ置き洗い SOAK 短時間洗い QUICK 予備洗い PREWASH すすぎ追加 EXTRA RINSE すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	6	1.3	75	124～118	72～66
Synthetics 合成繊維コース	化繊標準プログラム	60℃～40℃ 60℃ 50℃ 40℃	化繊、下着、色付きの衣類、縮みしないシャツブラウス等	しっかり洗い INTENSIVE つけ置き洗い SOAK 短時間洗い QUICK 予備洗い PREWASH すすぎ追加 EXTRA RINSE すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	3	1.2	60	92～82	68～58
	化繊簡単アイロンプログラム（アイロンがけがしやすい仕上がり）	Easy to Iron 40℃	化繊または木綿混紡のしわの付きやすい繊維	しっかり洗い INTENSIVE つけ置き洗い SOAK 短時間洗い QUICK 予備洗い PREWASH すすぎ追加 EXTRA RINSE すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	3	0.55	60	82	58
Delicates デリケートコース	デリケートプログラム	40℃～30℃ COLD （水洗い）	デリケートな繊維 カーテンなど	つけ置き洗い SOAK 短時間洗い QUICK 予備洗い PREWASH すすぎ追加 EXTRA RINSE すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	3	0.6	59	58～41	50～33
Wool ウール	ウールプログラム	40℃～30℃ COLD （水洗い）	ウール、ウール混紡、絹など	すすぎストップ RINSE HOLD 脱水スピード SPIN SPEED	2	0.55	58	54～49	–

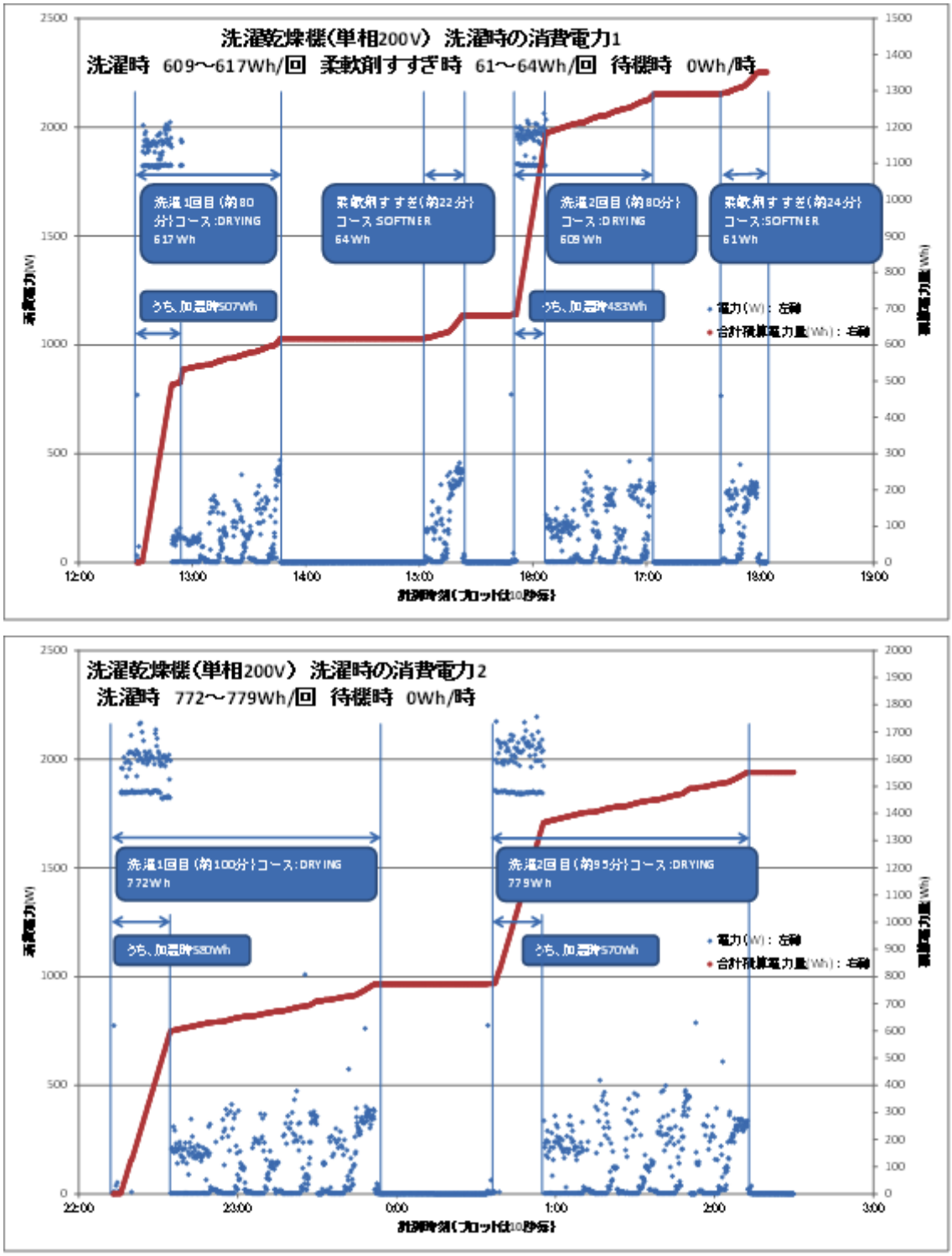


図 4.1.26 洗濯時における消費電力の変化(上図:洗濯物の少ない場合、下図:多い場合)

洗濯時における消費電力量は少ないときで609Wh/回、多いときで779Wh/回であった。最初の加温時で483～580Whが使用されており(ヒーター以外の消費電力も含めて)、加温時以外の消費電力は192Wh～209Whであった。この消費電力を他の洗濯機と比較した結果を図4.1.27に示す。

洗濯時全体では2000年の洗濯機に比べ7倍超の消費電力であり、加温(給水)時以外の消

費電力においても今回の洗濯機は 2 倍超の消費電力を持っている。ただし、加温は生産国ドイツを含むヨーロッパにおいては水質(硬水)と洗剤の性質上やむを得ないことかもしれず、一概に国内外すべての条件で加温が悪いとは言えないが、少なくとも国内での水質と市場に流通している洗剤の適温から判断すると、加温のメリットは少ないと考えられる。

なお、図中の韓国製洗濯機は今回のドイツ製洗濯機と同じく加温式の洗濯機であるが、洗濯時間中に常に 900W 程度の消費電力が頻繁に入っており、今回のドイツ製の洗濯機とは消費電力の発生の仕方が異なっている(図 4.1.28 参照)。

実測された消費電力は、ヒーターの入っていない時で最大 500W、ヒーターが入っているときで最大 2200W であり、カタログ値の 250W、1950W よりも各々多かった。消費電力量はカタログ値の 1.3kWh よりは小さい。

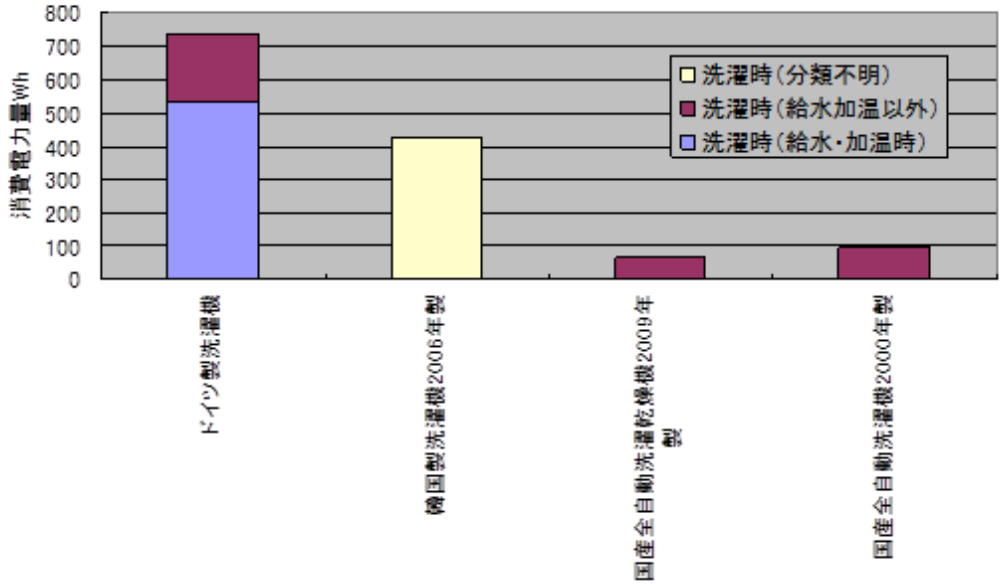


図 4.1.27 欧州製洗濯乾燥機の消費電力と他の洗濯機の消費電力との比較

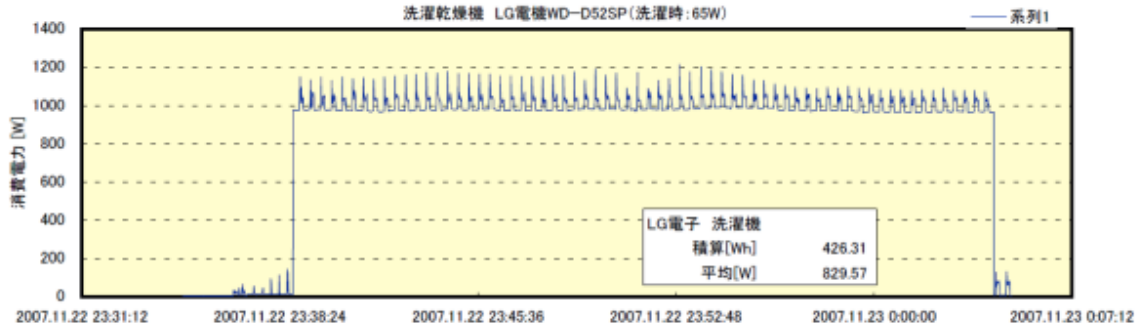


図 4.1.28 韓国製単相 200V 洗濯機(2006 年製)の消費電力(洗濯時の積算消費電力の実測値 426Wh)

乾燥時における消費電力量は 2214Wh/回であった(図 4.1.29)。他の衣類乾燥機・衣類乾燥機能付き洗濯機との比較結果を図 4.1.30 に示す。

図に示すとおり、乾燥時の消費電力量は今回の洗濯乾燥機は、国産の最新のヒートポンプ式洗濯乾燥機の消費電力に比べると 2 倍以上であるが、国産の 2000 年製衣類乾燥機(調査より、

非ヒートポンプ式の乾燥機は現行機種も消費電力に変化ない。図 4.1.31 参照）に比べれば 0.9 倍と少ない値である。よって乾燥機能については多いとは言えないものと考えられ、更には単相 200V のため多少は効率が良くなっていることも考えられるが、今回の計測だけでは判断できない。

なお、ヒートポンプタイプの乾燥機の消費電力とは大きな差があるが、乾燥機の場合、ドラムの大きさや通過風量が衣類のしわを少なくしたり柔らかにしたりしており、その点ではヒートポンプ型の最新の機種の弱点と言われているので、一概に消費電力のみでは機種買換え等に繋がっていないのが現状である。

消費電力は 1520W のカタログ値に対して 1612W、消費電力量で 2.1kWh に対して実測 2.2 14kWh と、それぞれ多かった。

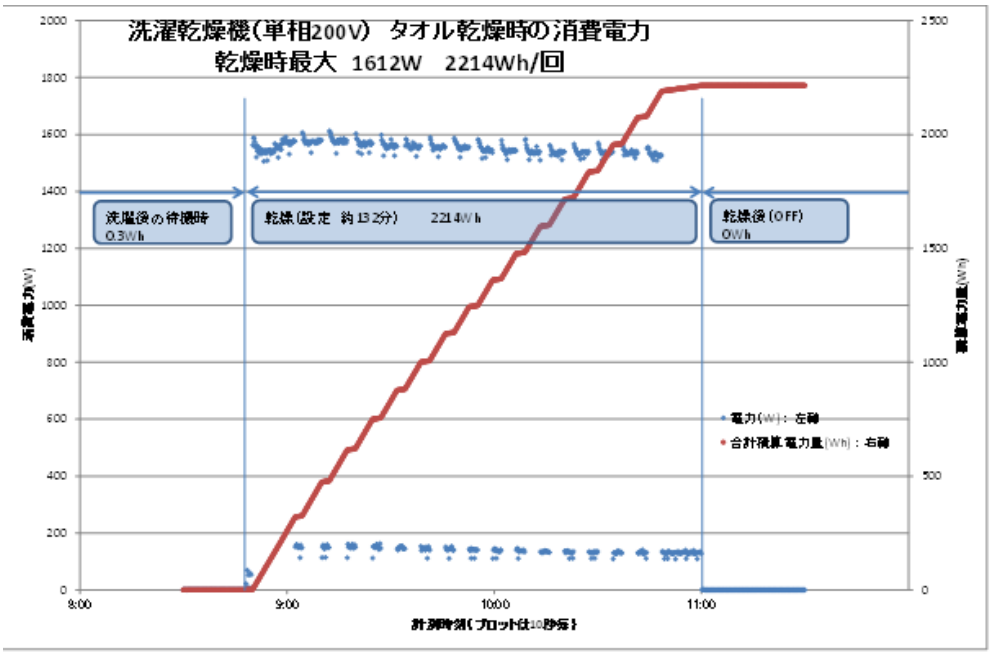


図 4.1.29 欧州製洗濯乾燥機の乾燥時における消費電力の変化

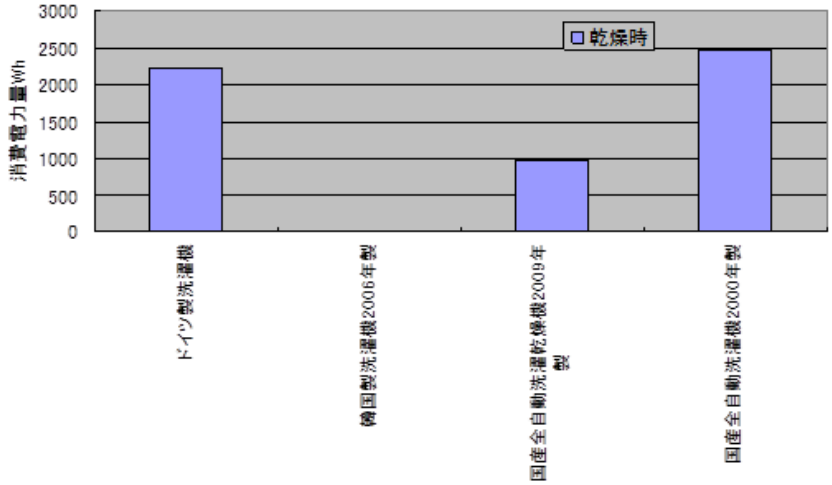


図 4.1.30 他の衣類乾燥機・衣類乾燥機能付き洗濯機との比較結果

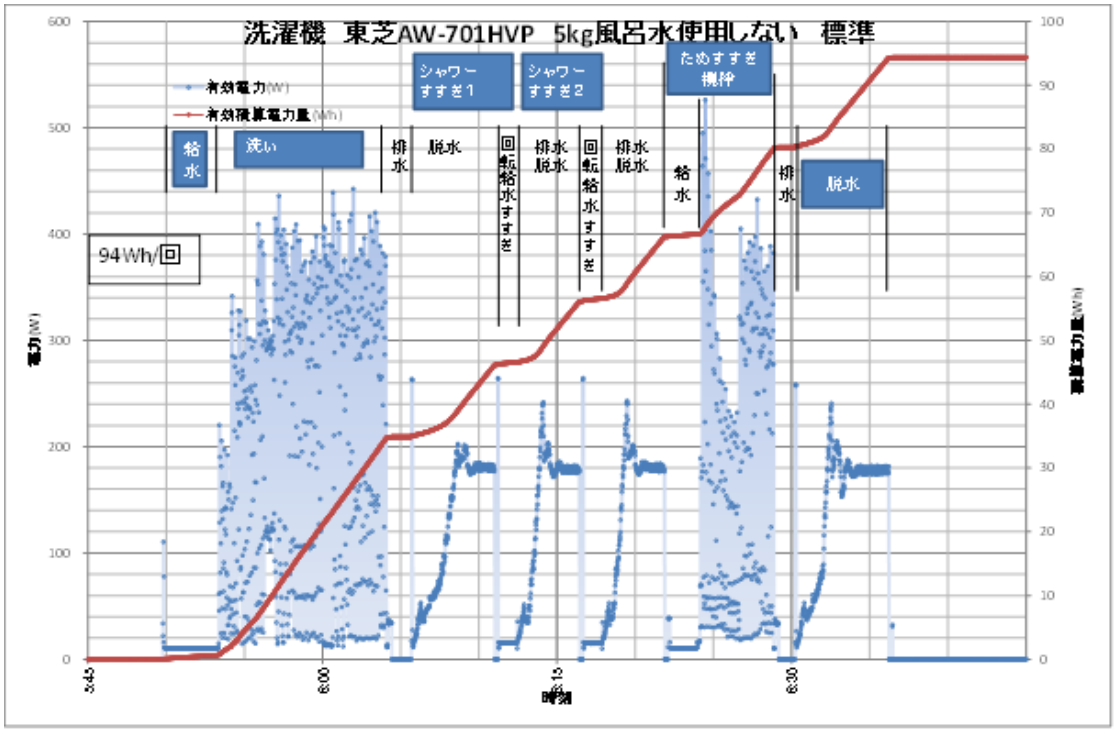


図 4.1.31 従来型洗濯機(2000 年 縦型全自動・乾燥機能なし)5kg の消費電力量グラフの例(95W/回)

(5) 炊飯器

表 4.1.25 に炊飯時の消費電力量を計測した機種の仕様を示す。また、図 4.1.32 に計測結果を示す。「従来タイプ」の方が定格消費電力は小さく、1 回当たりの消費電力量も「省エネタイプ」よりも小さい。呼称は保温時における所要消費電力量によりつけられたものであり、炊飯時の所要消費電力量に関してつけられたものではない。「省エネタイプ」は給水温度・室温の違いによる消費電力量の違いが顕著であるのに対して、「従来タイプ」は給水温度・室温の違いによる消費電力量の違いがそれほど大きくない。「省エネタイプ」「従来タイプ」ともに炊く合数が大きくなると消費電力量も大きくなる。

図 4.1.33 に各条件における消費電力の時系列データを示す。

表 4.1.25 計測した炊飯器の仕様

	省エネタイプ	従来タイプ
メーカー	象印魔法瓶株式会社	象印魔法瓶株式会社
型番	NP-AA10	NS-CG10
製造年	2002年製	1996年製
容量	1.0L	1.0L
定格	1230W	650W
備考	真空保温釜	

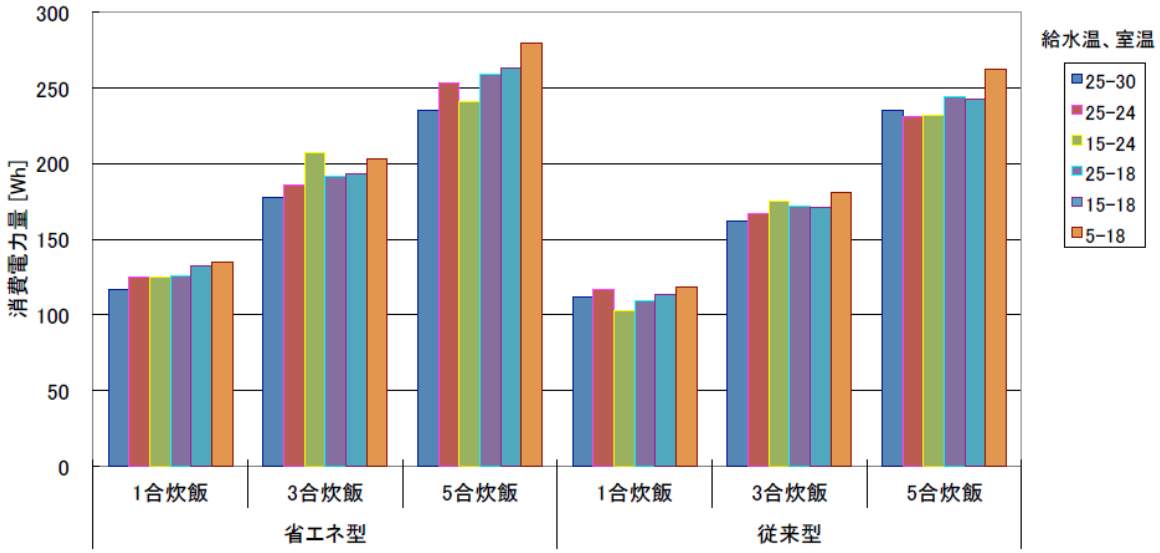


図 4.1.32 炊飯 1 回当たり(炊飯量、給水温、室温の各条件)の消費電力量の実測値

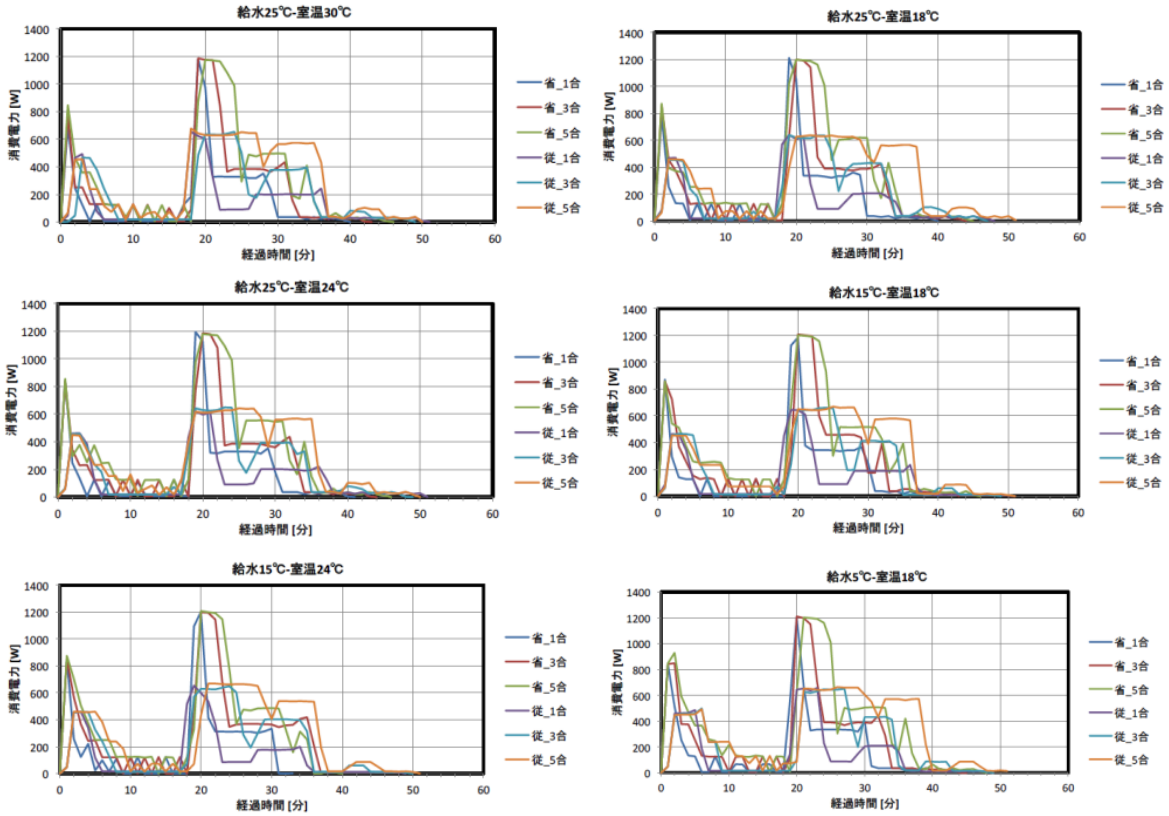


図 4.1.33 給水温度及び室温条件別の炊飯時消費電力の時系列データ

炊飯器の定格消費電力と炊飯 1 回当たりの消費電力量との関係を図 4.1.34 に示す。いずれの炊飯合数の場合も傾きは 0.029～0.045 と近く、切片だけが異なっている。そこで、消費電力量予測式の傾きは 3 つの傾きの平均値:0.0348 とし、切片は炊飯合数との関係から求めることにする。

炊飯合数と上図の切片との関係を図 4.1.35 に示す。

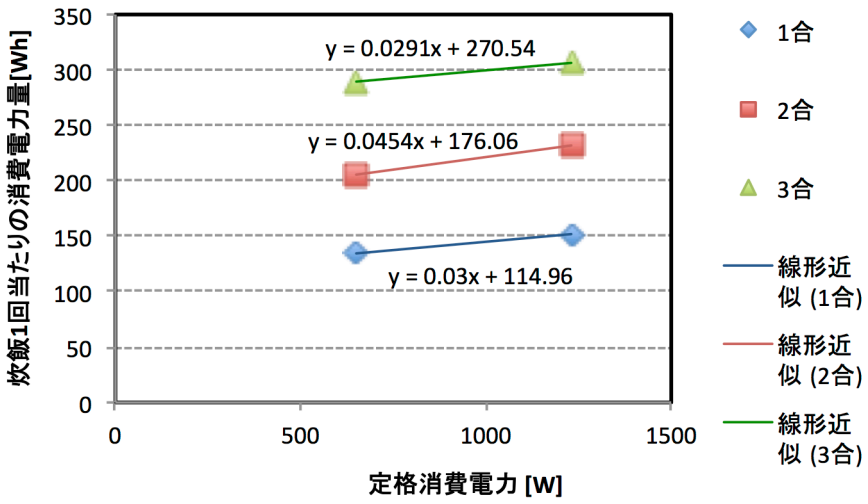


図 4.1.34 炊飯器定格消費電力と炊飯 1 回当たりの消費電力量の関係

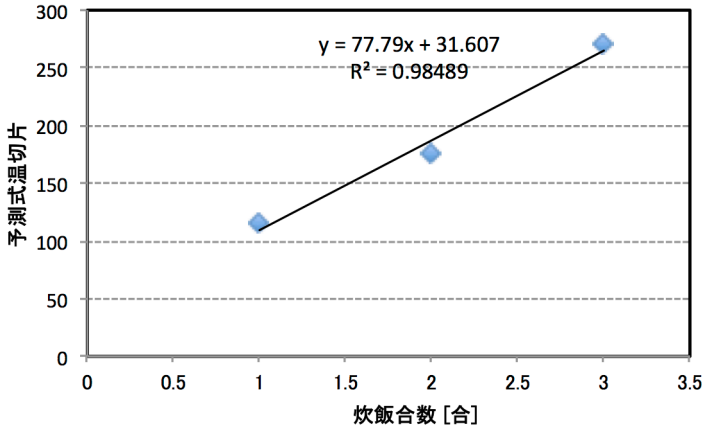


図 4.1.35 炊飯器消費電力量予測式の切片と炊飯合数の関係

以上より、炊飯器の 1 回当たりの消費電力量を y [Wh]、炊飯器の定格消費電力を x [W]、炊飯合数を z [合]とすると、y [Wh]は下式から求められる。

$$y = 0.0348x + (77.79z + 31.607)$$

(6) 電気ポット

湯沸かし 1 回当たりの消費電力量:P_b (Wh/回)は理論的に下式により求まると考えられる。

$$P_b = \frac{C_{pw} \cdot \rho_w \cdot V \cdot (\theta_h - \theta_L)}{\eta}$$

ただし、C_{pw}:水の比熱(J/kg)、ρ_w:水の密度(=1)(kg/ℓ)、V:電気ポットの容量 (ℓ)、θ_h:沸騰時の水温(=100)(℃)、θ_L:沸騰開始前の水温(℃)、η:湯沸かし時の熱効率(=水に加えられる熱量/電気ポット消費電力)(-)

上式右辺第1項の係数 η は、熱効率で水に加えられる熱量／電気ポット消費電力の比である。

係数 η には従前の実測より求めた値を用いる。熱効率 η の値は、本来は電気ポットの断熱性能などを反映して機種ごとに変えるべきであると考える。しかし、現時点では実測データが不足しておりカタログ値と熱効率 η との関係が明らかでない。そこで、暫定的に後述する従前の実測データより求めた η の値を用いる。

一方、保温時の消費電力:P_k (Wh/日)は理論的に下式により求まると考えられる。

$$P_k = W_{kc} \cdot \tau$$

ただし、Wkc:保温時の消費電力(W)、τ :1 日当たりの保温時間(秒/日)

保温時の消費電力は、カタログ値の電気ポット容量 (ℓ)、年間消費電力量 (kWh/年)からもとめることとする。

係数を定めるために実測を行った電気ポットの仕様を表 4.1.26 に、湯沸かし時に関する測定結果を表 4.1.27 に、保温時に関する測定結果を表 4.1.28 に示す。なお、「省エネタイプ」は、魔法瓶機能を有し、「従来タイプ」は有していない。

表 4.1.26 実測を行った電気ポットの仕様

	省エネタイプ	従来タイプ
製造年	2002年製	1997年製
容量	3.0L	3.0L
定格	985W	900W
保温時(98℃)	29W	
保温時(90℃)	23W	
備考	真空保温式	

表 4.1.27 湯沸かし時に関する測定結果

	省エネタイプ			従来タイプ		
	1L沸騰	2L沸騰	3L沸騰	1L沸騰	2L沸騰	3L沸騰
消費電力量_Wh	123.73	211.92	298.05	143.17	230.01	309.48
消費電力量_J	445428	762912	1072980	515412	828036	1114128
加熱量_J	313953.75	627907.5	941861.25	313953.75	627907.5	941861.25
熱効率 [-]	0.705	0.823	0.878	0.609	0.758	0.845
沸騰時間_分	10.7	15.7	20.7	15.7	20.2	24.4

表 4.1.28 保温時に関する測定結果

30分保温時消費電力 Wh	3L保温	2L保温	1L保温
省エネ	0	0	8.7
従来	14.08333	15.12	22.135

表 4.1.27 によれば、電気ポットの熱効率(＝水に加えられる熱量/電気ポットの消費電力)は 0.6～0.88 となっている。下限値が 0.6 と小さいのは、容量 3.0ℓのポットで 1ℓと少量の湯沸かしを行なったためと考えられる。また、満水時(3ℓ)沸きあげ時の熱効率は 0.85～0.88 と非常に近い。この結果から、沸きあげ時の熱効率を 0.85～0.88 の平均値 0.865 と仮定する。

表 4.1.27 には消費電力量を(定格消費電力×熱効率)で除して沸きあげに要する時間を求

めた値も併記した。3 リットル沸きあげの場合、約 21 分(省エネタイプ)、約 25 分(従来タイプ)となっている。

最近の電気ポットの仕様表には、保温時の消費電力(W)が記載されていない。そこで、保温時の消費電力 Wkc (W)をカタログの電気ポットの容量 V (ℓ)、定格消費電力 Wb (W)、年間消費電力量 Ph (kWh/年)から推定する。まず、カタログの年間消費電力量は、次の条件で求められている。

・日本電機工業会自主基準による測定(室温 23℃、湯沸し 2 回/1 日、再沸とう 1 回/1 日、保温 90℃で 23 時間/1 日、365 日/年間)

保温時の消費電力 Wkc (W)は、以下の手順で求めることにした。電気ポットの容量と 23℃→100℃の条件から、沸騰に必要な熱量を求める。

年間の保温用電力消費量[kJ/年]＝年間消費電力量カタログ値[kWh/年]
×3600[kJ/kWh]×熱効率[-]
－ (沸騰に要する熱量[kJ/回]×2[回/日]
－再沸騰に要する熱量 [kJ/回]×1[回/日])×365[日]

上式より年間の保温用電力消費量(kJ/年)を求め、(23(時間/日)×3600(秒/時)×365(日))で除して保温時の電力消費量 W_{kc} (W)を求めることとした。

最近の電気ポットのカタログデータを表 4.1.29 に示す。表の左端から「備考」列までがカタログ値の抜粋、それより右欄は計算値である。電気ポットの定格消費電力は、約 700 W と約 900 W のほぼ 2 種類となっている。また、容量は、約 2 リットル、約 3 リットル、約 4 リットルの 4 種類程度である。

図 4.1.36 は、表 4.1.29 をもとに電気ポット容量と 1ℓ当たりの年間消費電力力量の関係を示したものである。容量が大きいほど、1ℓ当たりの年間消費電力量が小さくなる傾向がある。容量が 2.2ℓの機種では、1ℓ当たりの年間消費電力量が約 87 kWh/(ℓ年)から 189 kWh/(ℓ年)と大きな開きがある。

表 4.1.29 気ポットのカタログデータ(「備考」列より左)と保温時電力消費の試算結果

品番	容量 [litter]	湯沸し時消費電力[W]	1日当たりの消費電力量 [kWh/day]	年間消費電力量 [kWh/年]※	備考	1ℓ当たりの年間消費電力量 _kWh/(ℓ年)	沸きあげ時必要加熱量 kJ	再沸騰時必要加熱量 kJ	保温時加熱量 _kJ/day	保温時加熱 _W	保温時消費電力 _W
CV-PT22	2.2	905	0.52	191		86.82	709.11	230.23	−18.93	−0.23	
CV-PT30	3	905	0.64	233.4		77.80	966.97	313.95	−256.63	−3.10	
CD-WL22	2.2	700	0.99	362		164.55	709.11	230.23	1439.96	17.39	**20.10**
CD-WL30	3	700	1.18	432		144.00	966.97	313.95	1437.73	17.36	**20.07**
CD-WL40	4	700	1.38	504		126.00	1289.29	418.60	1302.70	15.73	**18.19**
CW-PZ22	2.2	840	1.14	415		188.64	709.11	230.23	1892.13	22.85	**26.42**
PIA-A220	2.2	700	0.58	211		95.91	709.11	230.23	151.70	1.83	**2.12**
PIA-A300	3	700	0.68	249		83.00	966.97	313.95	−123.54	−1.49	
PVS-G300	3	905	0.6	218		72.67	966.97	313.95	−388.01	−4.69	
PDL-G200	2	905	1.2	439		219.50	644.64	209.30	2246.74	27.13	**31.37**
PDR-A220	2.2	700	1.05	382		173.64	709.11	230.23	1610.59	19.45	**22.49**
PDR-A300	3	700	1.21	440		146.67	966.97	313.95	1505.98	18.19	**21.03**
PDR-A400	4	700	1.45	529		132.25	1289.29	418.60	1515.99	18.31	**21.17**
PLK-30DE	3	900	1.33	487		162.33	966.97	313.95	1906.96	23.03	**26.63**
PLK-22DE	2.2	900	1.12	409		185.91	709.11	230.23	1840.94	22.23	**25.70**
WMH-22	2.2	700	1.06	387		175.91	709.11	230.23	1653.25	19.97	**23.08**
WMH-30	3	700	1.24	453		151.00	966.97	313.95	1616.89	19.53	**22.58**
WMH-40	4	700	1.47	536		134.00	1289.29	418.60	1575.71	19.03	**22.00**
WBI-F22	2.2	650	0.92	336		152.73	709.11	230.23	1218.14	14.71	**17.01**
WBI-F30	3	650	1.22	444		148.00	966.97	313.95	1540.11	18.60	**21.50**
NC-SU223	2.2	910	0.58	210.99	98保温	95.90	709.11	230.23	151.62	1.83	**2.12**
NC-SU303	3	910	0.68	248.25	98保温	82.75	966.97	313.95	−129.94	−1.57	
NC-SU403	4	910	0.82	299.99	98保温	75.00	1289.29	418.60	−437.81	−5.29	
NC-GU223	2.2	910	0.61	221.45	98保温	100.66	709.11	230.23	240.86	2.91	**3.36**
NC-GU303	3	910	0.73	264.69	98保温	88.23	966.97	313.95	10.32	0.12	**0.14**
NC-MU223	2.2	700	0.64	234.05	98保温	106.39	709.11	230.23	348.35	4.21	**4.86**
NC-MU303	3	700	0.76	277.4	98保温	92.47	966.97	313.95	118.76	1.43	**1.66**

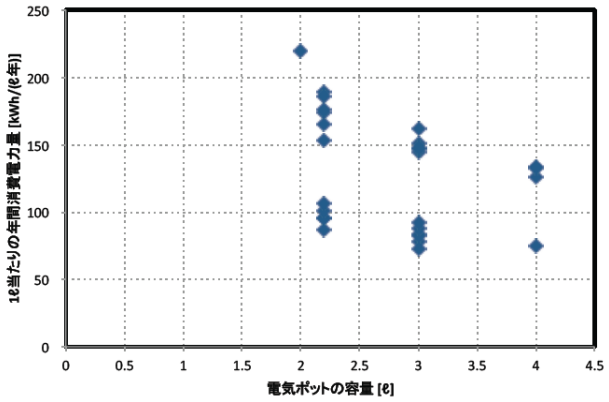


図 4.1.36 電気ポット容量と1ℓ当たりの年間消費電力量（カタログ値より換算）の関係

表 4.1.29 に示したカタログデータより、保温時の消費電力を推定する手順を以下に示す。ここで、年間消費電力量カタログ値は、日本電機工業会自主基準による測定（室温 23℃、湯沸し 2 回/1 日、再沸とう 1 回/1 日、保温 90℃で 23 時間/1 日、365 日/年間）によっている。推定に当たって、以下の仮定を行なった。

・ 再沸騰開始前の水温は、75℃と仮定。

・ 電気ポットの熱効率は表 1 より 0.865 と仮定。

表 4.1.29 の最右列に電気ポットの保温時消費電力の推定結果を示した。保温時消費電力の推定値は約 1～32W となった。保温時消費電力量が空白となっている電気ポットは、年間消費電力量カタログ値が、（湯沸し 2 回/1 日＋再沸とう 1 回/1 日）に必要な理論熱量より大きくなっているケースである。全 27 機種のうち 6 台がそれに該当する。それらの電気ポットは、熱効率の値がここで仮定した 0.865 より高かったと考えられる。

そこで、試みとして、電気ポットの熱効率を 1.0 とした場合の計算結果を表 4.1.30 に示す。保温時消費電力推定値は、約 0.6～34 W となった。

表 4.1.30 電気ポットの沸きあげ時熱効率を 1.0 とした場合の保温時消費電力の試算結果

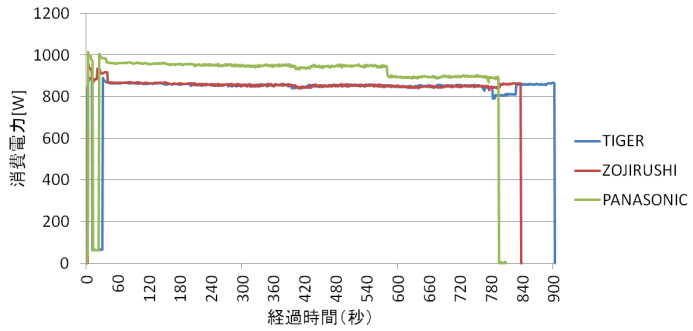
品番	容量 [litter]	湯沸し時消費電力[W]	1日当たりの消費電力量 [kWh/day]	年間消費電力量 [kWh/年]※	備考	1ℓ当たりの年間消費電力量 kWh/(ℓ年)	沸きあげ時必要加熱量 kJ	再沸騰時必要加熱量 kJ	保温時加熱量 kJ/day	保温時加熱 W	保温時消費電力 W
CV-PT22	2.2	905	0.52	191		86.82	709.11	230.23	235.39	2.84	**2.84**
CV-PT30	3	905	0.84	233.4		77.80	966.97	313.95	54.15	0.65	**0.65**
CD-WL22	2.2	700	0.99	362		164.55	709.11	230.23	1921.96	23.21	**23.21**
CD-WL30	3	700	1.18	432		144.00	966.97	313.95	2012.94	24.31	**24.31**
CD-WL40	4	700	1.38	504		126.00	1289.29	418.60	1973.78	23.84	**23.84**
CW-PZ22	2.2	840	1.14	415		188.64	709.11	230.23	2444.70	29.53	**29.53**
PIA-A220	2.2	700	0.58	211		95.91	709.11	230.23	432.65	5.23	**5.23**
PIA-A300	3	700	0.68	249		83.00	966.97	313.95	208.01	2.51	**2.51**
PVS-G300	3	905	0.6	218		72.67	966.97	313.95	-97.75	-1.18	
PDL-G200	2	905	1.2	439		219.50	644.64	209.30	2831.28	34.19	**34.19**
PDR-A220	2.2	700	1.05	382		173.64	709.11	230.23	2119.22	25.59	**25.59**
PDR-A300	3	700	1.21	440		146.67	966.97	313.95	2091.84	25.26	**25.26**
PDR-A400	4	700	1.45	529		132.25	1289.29	418.60	2220.36	26.82	**26.82**
PLK-30DE	3	900	1.33	487		162.33	966.97	313.95	2555.41	30.86	**30.86**
PLK-22DE	2.2	900	1.12	409		185.91	709.11	230.23	2385.53	28.81	**28.81**
WMH-22	2.2	700	1.06	387		175.91	709.11	230.23	2168.54	26.19	**26.19**
WMH-30	3	700	1.24	453		151.00	966.97	313.95	2220.06	26.81	**26.81**
WMH-40	4	700	1.47	536		134.00	1289.29	418.60	2289.40	27.65	**27.65**
WBI-F22	2.2	650	0.92	336		152.73	709.11	230.23	1665.53	20.12	**20.12**
WBI-F30	3	650	1.22	444		148.00	966.97	313.95	2131.30	25.74	**25.74**
NC-SU223	2.2	910	0.58	210.99	98保温	95.90	709.11	230.23	432.55	5.22	**5.22**
NC-SU303	3	910	0.88	248.25	98保温	82.75	966.97	313.95	200.61	2.42	**2.42**
NC-SU403	4	910	0.82	299.99	98保温	75.00	1289.29	418.60	-38.37	-0.46	
NC-GU223	2.2	910	0.81	221.45	98保温	100.66	709.11	230.23	535.72	6.47	**6.47**
NC-GU303	3	910	0.73	264.69	98保温	88.23	966.97	313.95	362.76	4.38	**4.38**
NC-MU223	2.2	700	0.84	234.05	98保温	106.39	709.11	230.23	659.99	7.97	**7.97**
NC-MU303	3	700	0.76	277.4	98保温	92.47	966.97	313.95	488.12	5.90	**5.90**

表 4.1.31 に掲げられた最近の電気ポットのうち表 4.3. に示す 3 機種について湯沸かし時、保温時、再沸騰時における消費電力量の測定を行った。なお、パナソニック社製のものは保温温度が可変であるが 90℃条件についての値を示した。

表 4.1.31 実験を行った電気ポットの仕様

機種	PVS-G300	CV-PT30-NL	NC-SU303
定格容量	3.0L	3.0L	約3.0L
湯わかし時の消費電力W	905W	905W	910W
年間消費電力量 kWh/年	218kWh/年	233.4kWh/年 (約5,100円)	約221.25kWh
一日当たりの消費電力量kWh／日	0.60kWh/日	0.64kWh/日 (約14円)	約0.61kWh
サイズ	23.6×30.1×30.7	22.5×31×29.5cm	(約)24.7×34.5×29.0cm
本体質量(約)kg	3.6kg	3.2kg	約3.2kg

湯沸かし時(2.0ℓの水を 23℃から 100℃に)における消費電力の変化を図 4.1.37 に示す。



消費電力W	835.84 W	858.01 W	922.68 W
消費電力量W h	209.19 Wh	199.01 Wh	203.50 Wh
〃 (cal)	179,905 cal	171,149 cal	175,013 cal
熱効率 (100℃-23.51℃)×2000cc	0.85031	0.89381	0.87408
湯沸かし時間(秒)	902 秒	837 秒	795 秒
沸騰時電圧 V	97.514 V	96.789 V	100.200 V

図 4.1.37 最近の電気ポットの湯沸かし時における消費電力変化及び集計結果

また、保温時(2.0 リットル 90℃)における消費電力の変化については図 4.1.38 に示す。再沸騰時及び給湯時における消費電力の実験結果を合わせた集計値を表 4.1.32 に示す。

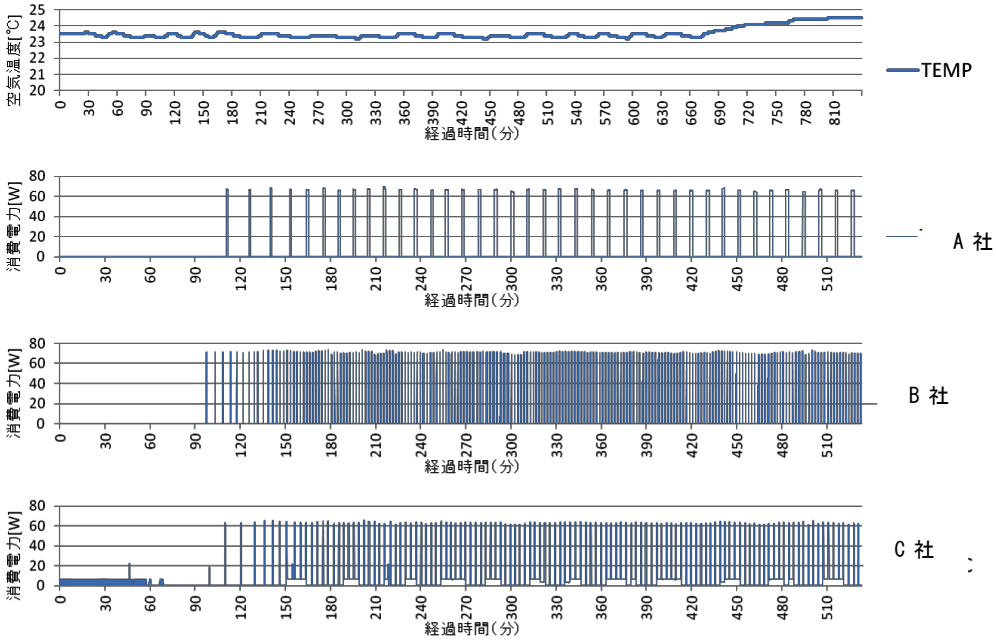


図 4.1.38 最近の電気ポットの保温時における消費電力変化

表 4.1.32 保温時、再沸騰時、給湯時における消費電力の集計結果

保温時 (90℃ 2.0L)の消費電力解析

保温時	A社	B社	C社
保温加熱開始までの時間	6,660 秒	5,853 秒	6,579 秒
保温加熱開始までの平均消費電力W	0.2827 W	0.1989 W	1.6363 W
保温時 (約300-600分)平均消費電力W＊	10.86 W	11.77 W	12.26 W
インターバル秒数	543.8 秒	112.2 秒	307.6 秒
再保温加熱時間	104.0 秒	21.9 秒	60.3 秒
インターバル時 平均消費電力 W	0.3184 W	0.3002 W	2.3619 W
再保温加熱時 平均消費電力 W	65.98 W	70.62 W	62.73 W
＊300分以降消費電力上昇時から、600分以降の消費電力上昇1秒前までの平均W			
熱貫流率K W/(K ㎡)]	1.306	1.416	1.475

平均雰囲気温度 0-100分	23.44 ℃
平均雰囲気温度 300-600分	23.38 ℃

再沸騰時 (90℃⇒100℃ 2.0L)の消費電力解析

再沸騰	A社	B社	C社
再沸騰所要時間 (90℃⇒100℃)	147 秒	165 秒	154 秒
再沸騰時消費電力量 Wh	29.60 Wh	38.28 Wh	34.03 Wh
再沸騰時消費電力 W	724.92 W	835.17 W	795.40 W
再沸騰時熱効率	0.7856	0.6075	0.6835

＊保温時再加熱終了直後に再沸騰ON

電気給湯時 (200cc)の消費電力

電気給湯	A社	B社	C社
200cc給湯秒数	7 秒	7 秒	10 秒
給湯時消費電力量	0.06 Wh	0.00 Wh	0.02 Wh

(7) ワインセラー

ワインセラー(コンプレッサー型)の実住宅における実測を行った。

・機種:F 社 加湿冷蔵庫 ST-98 1998 年製

・ワイン収納本数 24 本、有効内容量 98L

・貯蔵最適温度 12℃から 14℃

・温度設定 8℃から 18℃(室温 25℃基準)
・庫内湿度 65%から 80%
・電動機定格消費電力 60W、電熱装置の定格消費電力 10W
・消費電力量 50Hz 26kWh/月
・計測期間:平成 23 年 11 月 13 日～25 日
・計測住宅:関東地方の戸建住宅(2 人家族)
設置状況を図 4.1.39 に、ある 1 日の時系列データを図 4.1.40 に示す。

図 4.1.39 実測対象ワインセラーの設置状況

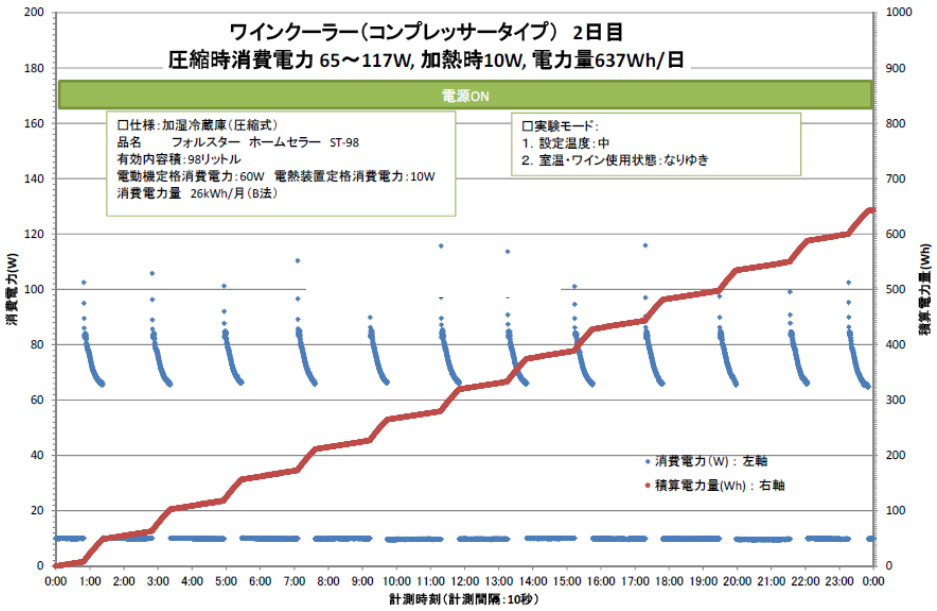


図 4.1.40 1 日の消費電力及び消費電力量の変化

また、実測期間における 1 日あたりの消費電力量値の変動を図 4.1.41 に示す。556～718Wh/日の範囲で変動し、期間内での平均は 630Wh/日であった。630Wh/日として単純にひと月当たり及び年間に換算した場合、18.9kWh/月、230kWh/年(一次エネ換算 2.24GJ/年)となる。

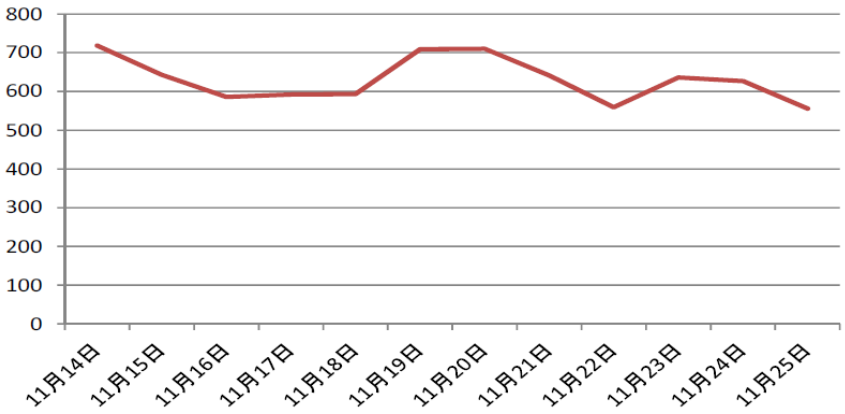


図 4.1.41 実測期間における 1 日あたりの消費電力量値の変動(ワインセラー)

(8) 自走式掃除機

実住宅において実測を行った。対象機種及び計測期間等は下記の通りである。

・機種 I 社 自走式掃除機(2011 年製)
・充電式(消費電力等の記載なし)
・計測期間:平成 23 年 9 月 17 日～25 日
・計測住宅:埼玉県 集合住宅(2 人家族)

時系列データの一例を図 4.1.42 に示す。

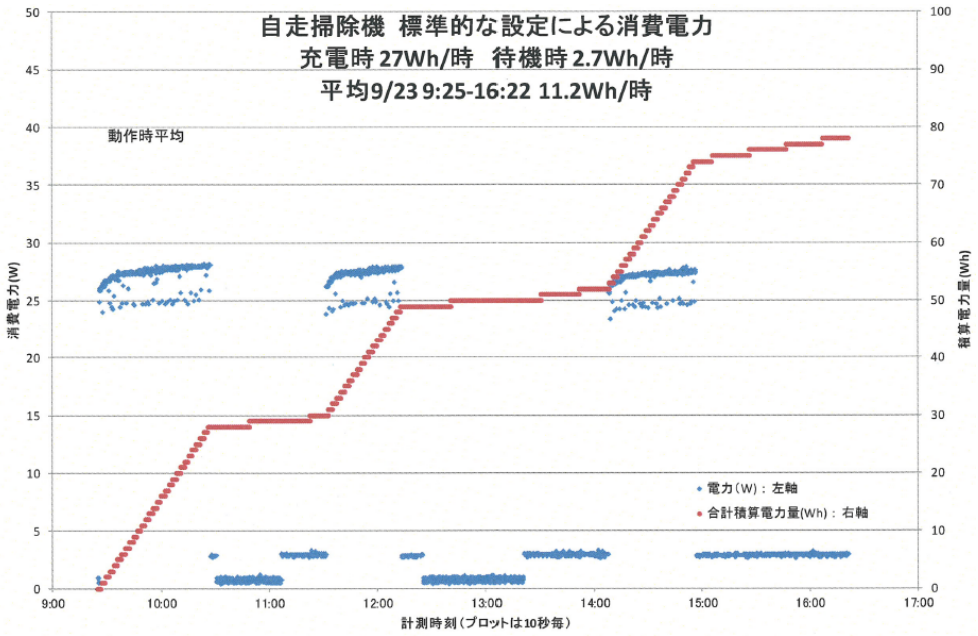


図 4.1.42 実測期間における消費電力量値の変動(自走式掃除機)

1 回(全部屋)あたりの消費電力量は 78Wh であった。使用時以外は電源を切っているとのことであり、1 回(=1 日)当たりの充電時と作動時の合計の消費電力を示している。この家庭の場合、週に 2 回程度使用とのことであり、単純計算を行なえば、1 か月(9 回程度使用)に 702Wh/月、1 年(104 回使用)で 8.1kWh/年(79MJ/年)となり、一般的な掃除機と比較して少ないことになる。

(9) 融雪用設備機器

富山県高岡市の戸建住宅において、地下水くみ上げ式の融雪装置について消費電力量の計測を行った。実測期間は平成22年12月24日から平成23年2月28日の間、実測対象は下記のようなものであった(図 4.1.43参照)。

- K社ポンプ(消費電力660W、出力0.4kW、水量0.2m^3/min)、降雪センサーYMS2、制御盤の組み合わせ。
- 敷設面積 約200㎡

図 4.1.43 融雪対象、ポンプ、制御盤及び降雪センサーの外観

図 4.1.44に測定期間の一部について日積算積雪量と日積算消費電力の変化を示す。また、両者の相関を図 4.1.45に示す。融雪に伴うポンプ消費電力は、降雪量に相対して増減している。融雪に消費される電力量は、積雪量1cmあたり約140Whであり、当該ポンプ12.7分間の運転、2.545m^{3}の水量が必要であった。すなわち、単位面積、単位降雪量に対し、12.7L/㎡・cmの散水が必要であった。

また融雪は積雪以降行われることから、降雪量(cm)に加え、日平均気温、日照時間を説明変数として消費電力量の重回帰分析を行った。分析の結果を表 4.1.33 融雪用消費電力量の気象条件による重回帰分析結果に示す。

降雪量と日照時間を説明変数にすることで、散水に必要とされるポンプの消費電力を重相関係数R=0.740で予測することができた。

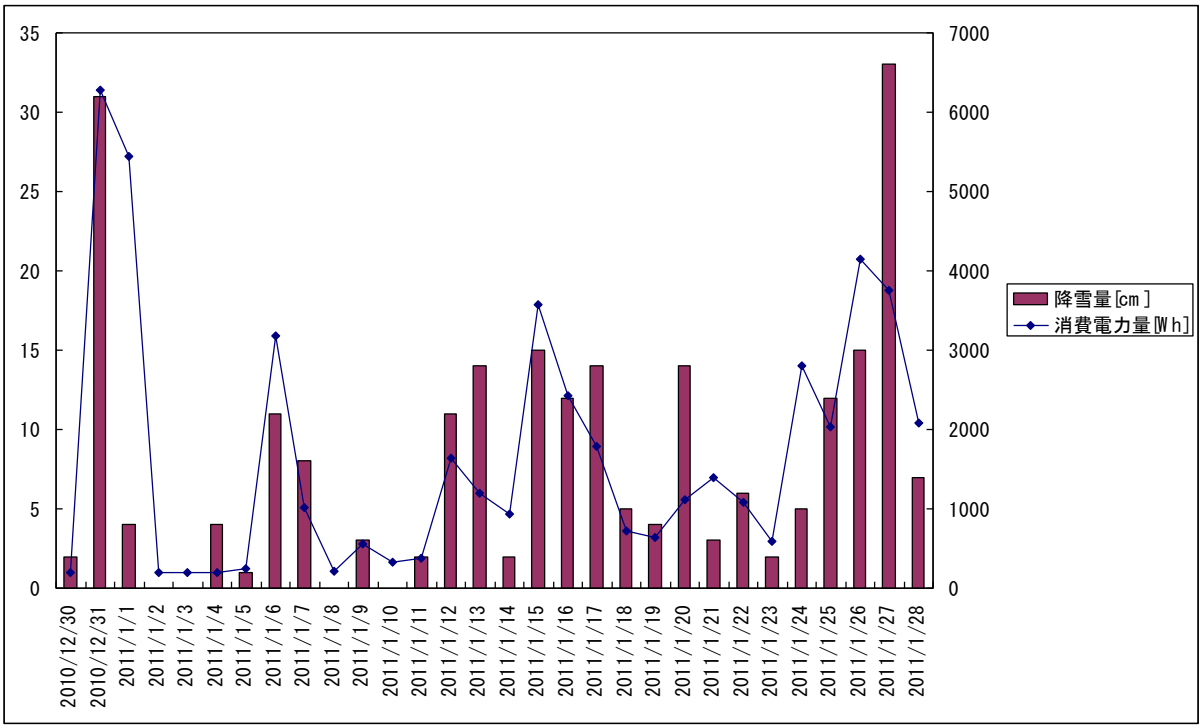


図 4.1.44　日積算積雪量と日積算消費電力

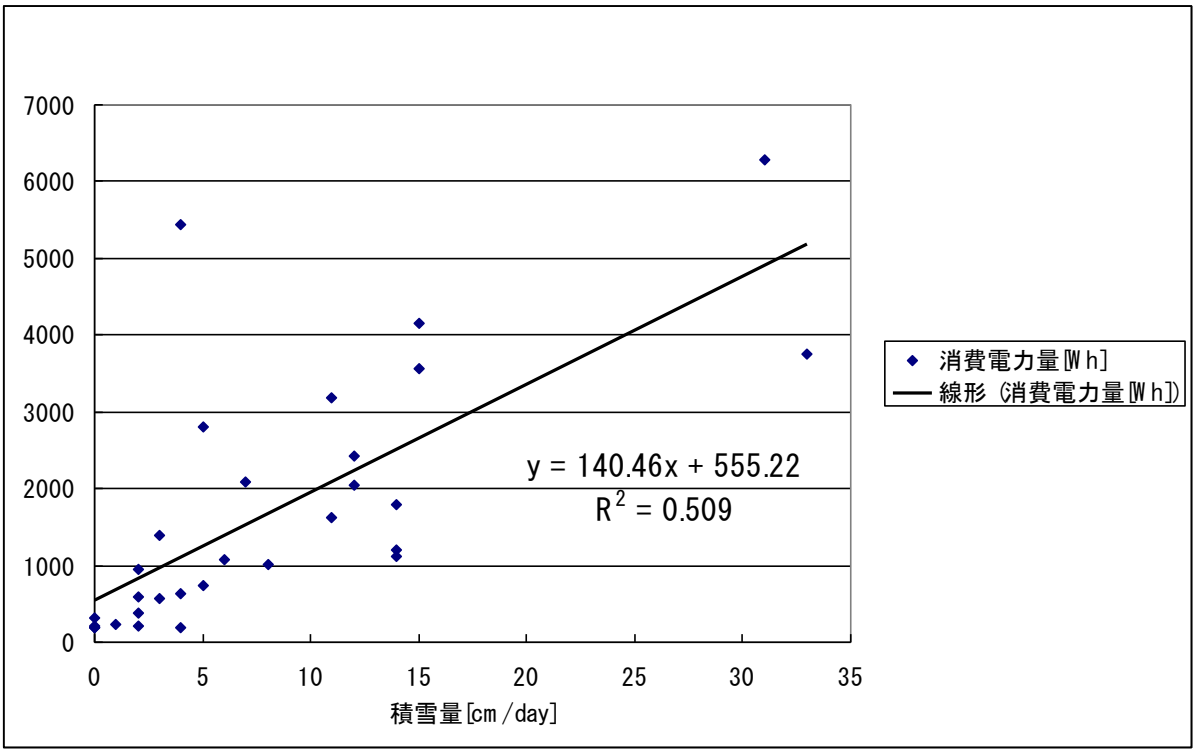


図 4.1.45　日積算積雪量と日積算消費電力の相関

表 4.1.33 融雪用消費電力量の気象条件による重回帰分析結果

回帰統計	
重相関 R	0.757683
重決定 R2	0.574083
補正 R2	0.524939
標準誤差	1121.316
観測数	30

分散分析表		
	自由度	
回帰	3	
残差	26	
合計	29	

	係数
切片	234.6746
降雪量[cm]	96.97984
気温	240.5056
日照時間	−237.185

回帰統計	
重相関 R	0.739979
重決定 R2	0.547569
補正 R2	0.514056
標準誤差	1134.088
観測数	30

分散分析表		
	自由度	
回帰	2	
残差	27	
合計	29	

	係数
切片	510.475
降雪量[cm]	87.27849
日照時間	−202.895

4.1.3 家電消費電力量試算シートの作成及び計算結果の検証

(1) 家電の実消費電力の予測式及び係数と試算シートの作成

自立循環型住宅に係わる技術開発において蓄積してきた家電の実際の消費電力予測のための知見に、4.1.2 節に示した新たに得られた知見を合わせ、予測式及び係数を表 4.1.34 に示すようにまとめた。

表 4.1.34 家電実消費電力予測式及び係数一覧

■家電 実消費電力予測式・係数一覧表

機器名	Y値(目的値)	X値(変数1)	Z値(変数2)	稼働時実消費電力の予測式	備考	元データ出典
冷蔵庫(除霜運転時)_W	除霜運転時の電力消費 [W]	電熱器定格消費電力 [W]		y=0.9x	除霜運転時の消費電力をヒーター定格消費電力の90%と仮定	
冷蔵庫(通常運転時)_W	通常運転時電力消費 [W]	日積算電力消費量 [kWh/day]			除霜運転は23時から翌1時までの2時間とし、残りを22時間の発停運転で案分	
冷蔵庫日積算消費電力量_kWh/day	日積算電力消費量 [kWh/day]	日平均外気温 [℃/day]	カタログ年間消費電力量 [kWh/year]	y=(3.283/(E-3)-2.0/(E-6)*z) * (x^2-30x)+1.85/(E-3)*x+1.329	堀先生作成予測式(2011AIJ大会梗概より)	・建研・シーさん(2010) ・堀他:冷蔵庫の消費電力量の作成に関する研究、AIJ大会、pp. 1193-1194、2011年8月。
電子レンジ	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.9373x	測定台数2台。	・自立P2家電TG(2007)
炊飯器	1回当たりの炊飯電力消費量 [Wh/回]	定格消費電力 [W]	炊飯合数 [合]	y=0.0348x+77.79z+31.607	フェーズ1における堀先生実測値より(2台)。 炊飯時間45分(実際は50分)として平均[W]を算出する。	・自立P1堀先生 ・110624家電WG幹事会【資料13-4】
洗濯機	洗濯時の実電力消費量 [W]	標準選択コースの電力消費量カタログ値 [Wh/回]		y=(1.3503x-42.848)/(洗濯時間_分/60分)	・洗濯標準コースの1回当たりの諸費電力量[Wh]を、標準洗濯時間45分として平均[W]化。	・自立P2家電TG(2007)
衣類乾燥機	乾燥時の実消費電力 [W]	乾燥時定格消費電力 [W]		y=0.992x	測定台数は1台。標準乾燥時間を2時間と仮定。	・自立P2家電TG(2007)
洗濯乾燥機(非ヒートポンプ)	洗濯時の実電力消費量 [W]	標準洗濯コースの電力消費量カタログ値 [Wh/回]		y=(1.3503x-42.848)/(洗濯時間_分/60分)	・洗濯標準コースの1回当たりの諸費電力量[Wh]を、標準洗濯時間45分として平均[W]化。	
	乾燥時実消費電力 [W]	乾燥時定格消費電力 [W]		y=0.992x	測定台数は1台。標準乾燥時間を2時間と仮定。	
洗濯乾燥機(ヒートポンプ式)	洗濯時の実電力消費量 [W]	標準洗濯コースの電力消費量カタログ値 [Wh/回]		y=(0.88x)/(洗濯時間_分/60分)	・洗濯標準コースの1回当たりの諸費電力量[Wh]を、標準洗濯時間45分として平均[W]化。	・atc予備実測(2011) ・111026家電WG【資料8-4】
	乾燥時の実消費電力 [W]	標準洗濯コースの電力消費量カタログ値 [Wh/回]	洗濯+乾燥標準コースの消費電力量カタログ値[Wh/回]	y=(z-x)/2時間	・標準的な乾燥コースの時間を120分として平均[W]化。	
洗濯乾燥機(海外製)	洗濯時の実電力消費量 [W]					・未実施
	乾燥時の実消費電力 [W]					
ヘアドライヤー	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.8974x	測定台数は4台。予測式の切片をゼロに修正。	・自立P2家電TG(2007)
温水暖房便座	実消費電力 [kWh/day]	温水ヒーター電力消費 [kWh/day]	便座ヒーター電力消費 [kWh/day]	y=x+z		・建研実測(2010)※2011/10/21に修正
温水ヒーター(瞬間式)	日積算電力消費量 [kWh/day]	日平均の雰囲気温度 [℃]	温水ヒーター定格消費電力[W]	y=-1.274*10^-6*z*x+(0.0357*10^-3*z)	日平均のW数は24時間で除す。 設定温度が「高」の場合は、雰囲気温度を2℃低く与える。	・111026家電WG【資料8-2】
温水ヒーター(貯湯式)	日積算電力消費量 [kWh/day]	日平均の雰囲気温度 [℃]	温水ヒーター定格消費電力[W]	y=-0.0144x+0.5121*(z/500)	日平均のW数は24時間で除す。 設定温度が「高」の場合は、雰囲気温度を2℃低く与える。	〃
便座ヒーター						
便座ヒーター定格<45W	日積算電力消費量 [kWh/day]	日平均の雰囲気温度 [℃]	便座ヒーター定格消費電力[W]	y=-0.0201x+0.9224*(z/45)	日平均のW数は24時間で除す。 設定温度が「高」の場合は、雰囲気温度を4℃低く与える。	〃
45W<=便座ヒーター定格<=50W	日積算電力消費量 [kWh/day]	日平均の雰囲気温度 [℃]		y=(-0.0201-5.25*10^-4*(z-45))x+(0.923+0.157*(z-45))	日平均のW数は24時間で除す。 設定温度が「高」の場合は、雰囲気温度を4℃低く与える。	〃
便座ヒーター定格>50W	日積算電力消費量 [kWh/day]	日平均の雰囲気温度 [℃]	暖房便座定格消費電力[W]	y=-0.023x+1.0042*(z/50)	日平均のW数は24時間で除す。 設定温度が「高」の場合は、雰囲気温度を4℃低く与える。	〃
テレビ(ブラウン管)	待機時消費電力量 [W]	待機電力カタログ値 [W]		y=x	カタログ値を用いるよう修正2011/10/21	
	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.8495x	切片をゼロに修正(2011/06)	・自立P2家電TG(2007)
テレビ(液晶)	待機時消費電力量 [W]	待機電力カタログ値 [W]		y=x	カタログ値を用いるよう修正2011/10/21	
	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.8579x	切片をゼロに修正(2011/06)	・自立P2家電TG(2007)
テレビ(プラズマ)	待機時消費電力量 [W]	待機電力カタログ値 [W]		y=x	カタログ値を用いるよう修正2011/10/21	
	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.9639x	切片をゼロに修正(2011/06)	・自立P2家電TG(2007)
パソコン(デスクトップ)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=1.0871x+2.2719		・自立P2家電TG(2007)
パソコン(ラップトップ)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.72x		
Wii	待機時消費電力 [W]			y=1.2		・堀先生実測
	稼働時消費電力 [W]			y=16.5		
PlayStation 2 旧型	待機時消費電力 [W]			y=3.1		・堀先生実測
	稼働時消費電力 [W]			y=29.0		

機器名	Y値(目的値)	X値(変数1)	Z値(変数2)	稼働時実消費電力の予測式	備考	元データ出典
PlayStation 2 新型	待機時消費電力 [W]			y=0.5		・堀先生実測
	稼働時消費電力 [W]			y=12.2		
PlayStation 3 旧型	待機時消費電力 [W]			y=1.3		・堀先生実測
	稼働時消費電力 [W]			y=221.8		
PlayStation 3 新型	待機時消費電力 [W]			y=0.3		・堀先生実測
	稼働時消費電力 [W]			y=95.7		
Xbox 360 2005-2007	待機時消費電力 [W]			y=2.3		
	稼働時消費電力 [W]			y=177.1		
Xbox 360 Late 2007-2008	待機時消費電力 [W]			y=2.8		
	稼働時消費電力 [W]			y=121.5		
Xbox 360 Late 2008	待機時消費電力 [W]			y=2.0		
	稼働時消費電力 [W]			y=105.9		
Xbox360 Slim	待機時消費電力 [W]			y=0.6		
	稼働時消費電力 [W]			y=88.0		
ディスプレイ(液晶)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.8902x	予測式の切片をゼロに修正(2011/06)	・自立P2家電TG(2007)
扇風機(弱)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.6462x+0.0917		・自立P2家電TG(2007)
扇風機(中)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.8186x+2.6905		・自立P2家電TG(2007)
扇風機(強)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.9874x+0.351		・自立P2家電TG(2007)
赤外線ヒーター	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.9x	定格1200W機を1200W設定で運転	・自立P2家電TG(2007)
ガス浴室乾燥機(衣類乾燥)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.806x	温風運転の場合	・建築研究所・三浦氏(2007)
ガス浴室乾燥機(換気)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.743x	強運転の場合	・110829家電WG【資料7-5】
ガス浴室乾燥機(暖房)	ガス消費量熱量換算 [W]	定格加熱能力 [W]		y=x		
電気浴室乾燥機(衣類乾燥)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.699x	温風の場合	・建築研究所・三浦氏(2007)
電気浴室乾燥機(換気)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.881x	強運転の場合	・建築研究所・三浦氏(2007)
電気浴室乾燥機(暖房)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.834x	強運転の場合	・建築研究所・三浦氏(2007)
コーヒーメーカー(ドリップ式)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.915x	抽出時、稼働時間約6分	・自立P2家電TG(2007)
コーヒーメーカー(エスプレッソ)	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.578x	抽出時、稼働時間約3分	・自立P2家電TG(2007)
モデム・ルーター	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.6058x		・自立P2家電TG(2007)
掃除機	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		~~y=1.0355x~~ 従来型:y=0.5x 省エネ形:y=0.225x	予測式の切片をゼロに修正(~~2011/10~~) ・自立ガイドラインの堀先生式に修正(2011/12)	・自立P2家電TG(2007)
TVチューナー	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.833x	測定台数は1台。	・自立P2家電TG(2007)
電話・Fax複合機	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.8466x+1.0368		・自立P2家電TG(2007)
DVD/HDDプレイヤー	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=0.2833x+13.283		・自立P2家電TG(2007)
ビデオデッキ	実消費電力 [W]	定格消費電力 [W]		y=1.6474x-8.4936		・自立P2家電TG(2007)
電気ポット	温沸かし時_実消費電力量 [Wh/回]	容量 [ℓ]		y=4.186*x*(100-23)/0.865	・熱効率(電気ポットV[ℓ]沸きあげに必要な熱量/電気ポット消費電力)の値は、実測より0.867(仮)とした。 ・熱効率は、年間消費電力量と容量から予測式を用いて求めるように変更する。 ・計算シートではyを15分で平均した[W]数を使う。	・堀先生実測 ・111026家電WG【資料8-5】
	保温時_実消費電力 [W]	保温時電力消費推定値 [W]		y=0.9x	保温時の消費電力[W]は1による求める。	
	保温時電力消費推定値 [W]	容量 [ℓ]	年間消費電力量 [kWh/年]	y=(z*3600/365-(4.186*x*(100-23)+2+4.186*x*100-75)))/(23+3.6)	※日本電機工業会自主基準による測定(室温23℃、温沸し2回/1日、再沸とう1回/1日、保温90℃で23時間/1日、365日/年間より、保温時W数を逆算する。	
電気ケトル	実消費電力量 [Wh/回]	定格消費電力 [W]		y=0.9x*(3/60)	電気ケトル沸きあげ時間を約3分と仮定 計算シートではyを15分で平均した[W]数を使う。	・堀先生実測 ・100823家電WG【資料3-5】資料

できるだけ実態に即した家電消費電力量を求め、家電に関わる電力消費削減に関する知見を得ることを目的として、(仮称)家電省電力試算ツールを開発した。この試算ツールは、標準的な

4 人世帯(夫婦と子供 2 人)を対象に、その生活スケジュールをもとに家電機器の使用スケジュールを想定し、実測により導いた実消費電力とカタログ値との関係を用いて年間消費電力量を求めるものである。以下に、この家電消費電力試算ツールの概要について記す。

＜試算ツールの対象家電と計算の流れ＞

(仮称)家電消費電力試算ツール(以下、試算ツールと記す)は、夫婦と子供 2 人の標準的な世帯を対象に、それぞれの生活スケジュールから家電の使用スケジュールを想定し、家電の消費電力量を求めるものである。家電機器の消費電力量の算出はカタログ情報を元に行なうが、より実状を反映させたものとするために、実機の電力測定を行ないカタログ値との関係を求めてカタログ情報から実消費電力を予測する式を作成した。現バージョンでは、東京、新庄、仙台、久慈、山形、秋田、盛岡の 7 つの地域に対応している。

本試算ツールで対象とした家電機器を表 4.1.35 家電消費電力試算ツールで対象とした家電機器に示す。

表 4.1.35 家電消費電力試算ツールで対象とした家電機器

台所	冷蔵庫、オーブントースター、トースター、電気ポット(保温付き)、電気ケトル、電子レンジ、食器洗浄乾燥機、電気炊飯器、IH クッキングヒーター、ホットプレート、フィッシュロースター、ホームベーカリー、レンジフード、コーヒーメーカー、浄水器・整水器
居間・食堂 居室	テレビ(ブラウン管、液晶、プラズマ)、HDD/DVD レコーダ・プレーヤー、チューナー/アンテナ、情報端末(モデム・ルーター)、家庭用ゲーム機、電話/FAX 複合機、電話(親機)、パソコン(デスクトップ、ノート)、オーディオ・CD/MD コンポ、掃除機、扇風機、火災報知器、加湿器、空気清浄機、ウォーターサーバー、防犯機器、インターホン、ワインセラー、熱帯魚水槽、除湿器、マッサージ器(椅子)、フィットネス機器、電気ヒーター・ストーブ、電気こたつ、ホットカーペット、電気毛布・ひざ掛け、アイロン、ズボンプレッサー、布団乾燥機、机上電気スタンド、防犯機器
トイレ	温水暖房便座、換気装置
洗面所	洗濯機、衣類乾燥機、洗濯乾燥機、ヘアドライヤー、シェーバー、電動歯ブラシ、浴室暖房乾燥
屋外・その他	ロードヒーティング、屋根融雪、水道管凍結防止ヒーター、インターホン(親機)、常夜灯・保安灯

図 4.1.46 家電消費電力量試算ツールにおける計算フローに本試算ツールにおける消費電力の計算フローを示す。まず、計算対象家電の選択し、計算に必要なカタログ値を入力する。入力されたカタログ値を元に、実消費電力＝f(カタログ値)による予測式を生成する。ただし、周囲温度の影響を受ける冷蔵庫、温水暖房便座は、実消費電力＝f(カタログ値、周囲温度)である。計算に用いるカタログ値は、定格消費電力、年間消費電力量などで、機器により必要な項目は異なる。次に、機器ごとに定めた 15 分間隔の日使用スケジュール(平日、休日在宅、休日外出)より、消費電力量を計算し 15 分間隔の電力消費の時系列データを求める。最後に、機器ごとに年間消費電力量の集計し、その結果をグラフまたは数値で表示する。

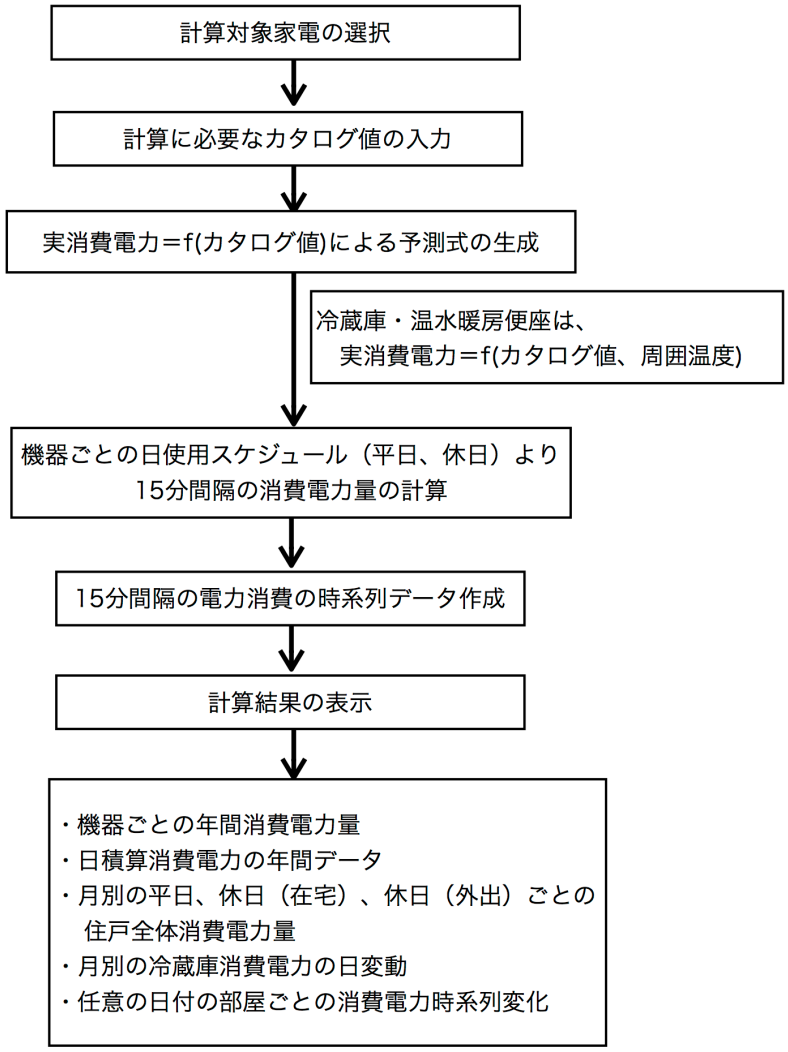


図 4.1.46 家電消費電力量試算ツールにおける計算フロー

＜試算ツール構成＞

試算ツールは、Microsoft Excel® 上に構築した。家電機器の選択とカタログ値の入力部分、カタログ値から実消費電力の計算部分、機器の日使用スケジュール設定部分、平日・休日の設定部分および、計算結果の表示部分の 5 つの部分からなっている。図 4.1.47 は、計算対象機器の選択とカタログ値を入力部分の一部である。計算対象とする機器の左側の有無の列の□を「有り」とし、赤枠で囲まれた部分のカタログ値を入力する。機器は部屋ごとに分類されており、部屋は台所、居間・食堂、和室、居室（2部屋＋予備室 2 部屋）、トイレ、洗面所の計 9 部屋まで対応している。

家電消費電力試算ツール　　計算対象地域：東京

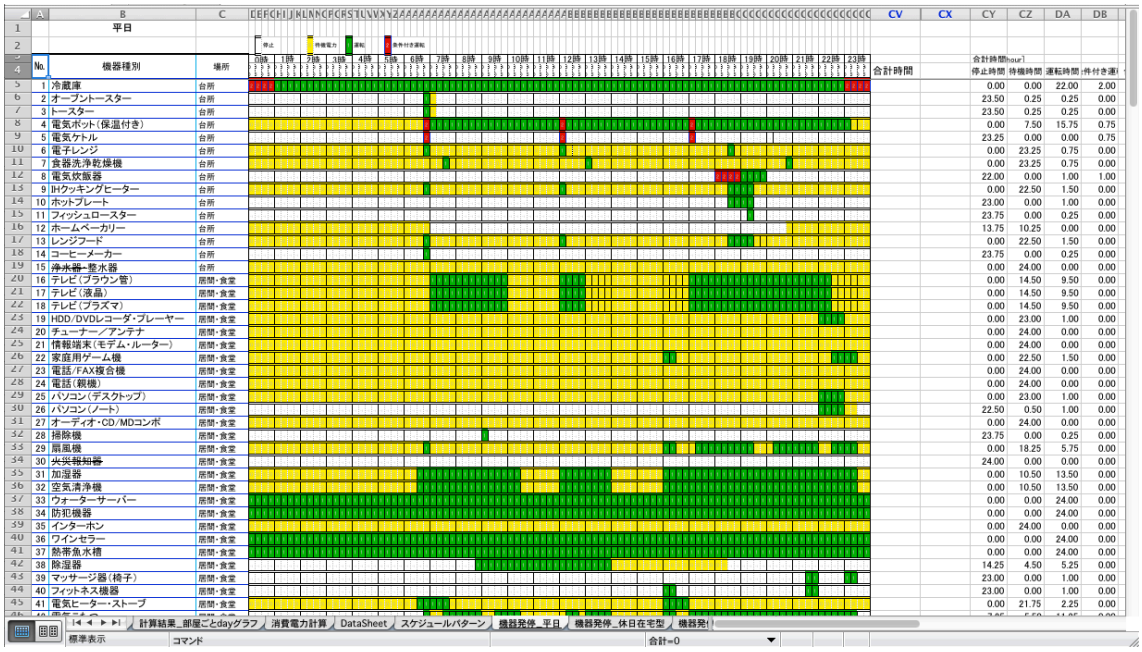
番号	場所	有無	家電品名	仕様1	仕様2	仕様3	仕様4	仕様5	仕様6	仕様7
1	台所	有	冷凍冷蔵庫	電動機 [W]	伝熱装置[W]	年間消費電力量[kWh/年]	製造年 西暦を4桁で入力	定格 全内容量[ℓ]	庫内容量 冷蔵室 [ℓ]	庫内容量 冷凍室 [ℓ]
				125	188	280	2004	501	251	104
2	台所	有	オーブントースター	消費電力 [W]						
				1300						
3	台所	有	トースター	消費電力 [W]						
				1000						
4	台所	有	電気ポット（保温付き）	容量 [ℓ]	消費電力 沸き上げ時[W]	消費電力 保温時[W]	年間消費電力量[kWh/年]	1日当たりの消費 電力量 [kWh/年]		
				2.2	905	30	191	0.52		
5	台所	有	電気ケトル	容量 [ℓ]	消費電力 沸き上げ時[W]		年間消費電力量[kWh/年]	1日当たりの消費 電力量 [kWh/年]		
				0.8	1100					
6	台所	有	電子レンジ	庫内容量 [ℓ]	待機電力 [W]	電子レンジ 消費電力（最大）[kW]	オーブン 消費電力 [kW]	グリル 消費電力 [kW]		
				30	0	1.45	1.41	1.35		
7	台所	有	食器洗い乾燥機	容量（食器点数） [点]	運転時間 [分]	消費電力 モーター [W]	消費電力 ヒーター [W]	消費電力 最大 [W]		
				53	84	65	1100	1165		
8	台所	有	電気炊飯器	容量 [ℓ]	消費電力 炊飯時[W]	炊飯時間 [分]	消費電力 保温時[W]	炊飯合数 [合]		
				1	1210	35	15.1	3		
9	台所	有	IHクッキングヒーター	口数 [口]	消費電力 [kW]					
				3	5.8					
10	台所	有	ホットプレート	消費電力 全面加熱時 [W]	消費電力 半面加熱時 [W]					
				1350	1200					
11	台所	有	フィッシュロースター	消費電力 [W]						
				1300						
12	台所	有	ホームベーカリー	消費電力 ヒーター[W]	消費電力 モーター[W]					
				370	80					

InputSheet / 計算結果_年間グラフ / 計算結果_住戸全体dayグラフ / 計算結果_部屋ごとdayグラフ / 消費電力計算 / DataSheet

標準表示　コマンド　合計=0

図 4.1.47　計算対象機器の選択とカタログ値を入力部分の抜粋

図 4.1.48 は、機器の日使用スケジュールを設定している部分の抜粋である。使用スケジュールは 15 分間隔で機器の動作と待機および停止を設定する。待機は待機電力を消費する状態、停止は電力を全く消費しない状態である。



平日

No.	機器種別	場所	合計時間	合計時間[hour] 停止時間	待機時間	運転時間	停付き運転
1	冷蔵庫	台所		0.00	0.00	22.00	2.00
2	オーブントースター	台所		23.50	0.25	0.25	0.00
3	トースター	台所		23.50	0.25	0.25	0.00
4	電気ポット（保温付き）	台所		0.00	7.50	15.75	0.75
5	電気ケトル	台所		23.25	0.00	0.00	0.75
6	電子レンジ	台所		0.00	23.25	0.75	0.00
7	食器洗浄乾燥機	台所		0.00	23.25	0.75	0.00
8	電気炊飯器	台所		22.00	0.00	1.00	1.00
9	IHクッキングヒーター	台所		0.00	22.50	1.50	0.00
10	ホットプレート	台所		23.00	0.00	1.00	0.00
11	フィッシュロースター	台所		23.75	0.00	0.25	0.00
12	ホームベーカリー	台所		13.75	10.25	0.00	0.00
13	レンジフード	台所		0.00	22.50	1.50	0.00
14	コーヒーメーカー	台所		23.75	0.00	0.25	0.00
15	浄水器・整水器	台所		0.00	24.00	0.00	0.00
16	テレビ（ブラウン管）	居間・食堂		0.00	14.50	9.50	0.00
17	テレビ（液晶）	居間・食堂		0.00	14.50	9.50	0.00
18	テレビ（プラズマ）	居間・食堂		0.00	14.50	9.50	0.00
19	HDD/DVDレコーダ・プレーヤー	居間・食堂		0.00	23.00	1.00	0.00
20	チューナー／アンテナ	居間・食堂		0.00	24.00	0.00	0.00
21	情報端末（モデム・ルーター）	居間・食堂		0.00	24.00	0.00	0.00
22	家庭用ゲーム機	居間・食堂		0.00	22.50	1.50	0.00
23	電話／FAX複合機	居間・食堂		0.00	24.00	0.00	0.00
24	電話（親機）	居間・食堂		0.00	24.00	0.00	0.00
25	パソコン（デスクトップ）	居間・食堂		0.00	23.00	1.00	0.00
26	パソコン（ノート）	居間・食堂		22.50	0.50	1.00	0.00
27	オーディオ・CD/MDコンポ	居間・食堂		0.00	24.00	0.00	0.00
28	掃除機	居間・食堂		23.75	0.00	0.25	0.00
29	扇風機	居間・食堂		0.00	18.25	5.75	0.00
30	火災報知器	居間・食堂		24.00	0.00	0.00	0.00
31	加湿器	居間・食堂		0.00	10.50	13.50	0.00
32	空気清浄機	居間・食堂		0.00	10.50	13.50	0.00
33	ウォーターサーバー	居間・食堂		0.00	0.00	24.00	0.00
34	防犯機器	居間・食堂		0.00	0.00	24.00	0.00
35	インターホン	居間・食堂		0.00	24.00	0.00	0.00
36	ワインセラー	居間・食堂		0.00	0.00	24.00	0.00
37	熱帯魚水槽	居間・食堂		0.00	0.00	24.00	0.00
38	除湿器	居間・食堂		14.25	4.50	5.25	0.00
39	マッサージ器（椅子）	居間・食堂		23.00	0.00	1.00	0.00
40	フィットネス機器	居間・食堂		23.00	0.00	1.00	0.00
41	電気ヒーター・ストーブ	居間・食堂		0.00	21.75	2.25	0.00

計算結果_部屋ごとdayグラフ / 消費電力計算 / DataSheet / スケジュールパターン / 機器発停_平日 / 機器発停_休日在宅型 / 機器発

標準表示　コマンド　合計=0

図 4.1.48　機器の使用スケジュール設定部分の抜粋

図 4.1.49 は計算結果表示のうちの、機器ごとの年間消費電力量計算結果をグラフと数値で表示している画面の抜粋である。棒グラフは月ごとに色分けしている。

図 4.1.49 計算結果表示画面の抜粋（機器ごとの年間消費電力量のグラフと数値）

図 4.1.50 は計算結果表示のうちの、日にちごとの家電消費電力合計（左）と、冷蔵庫の消費電力の日変動（右）である。

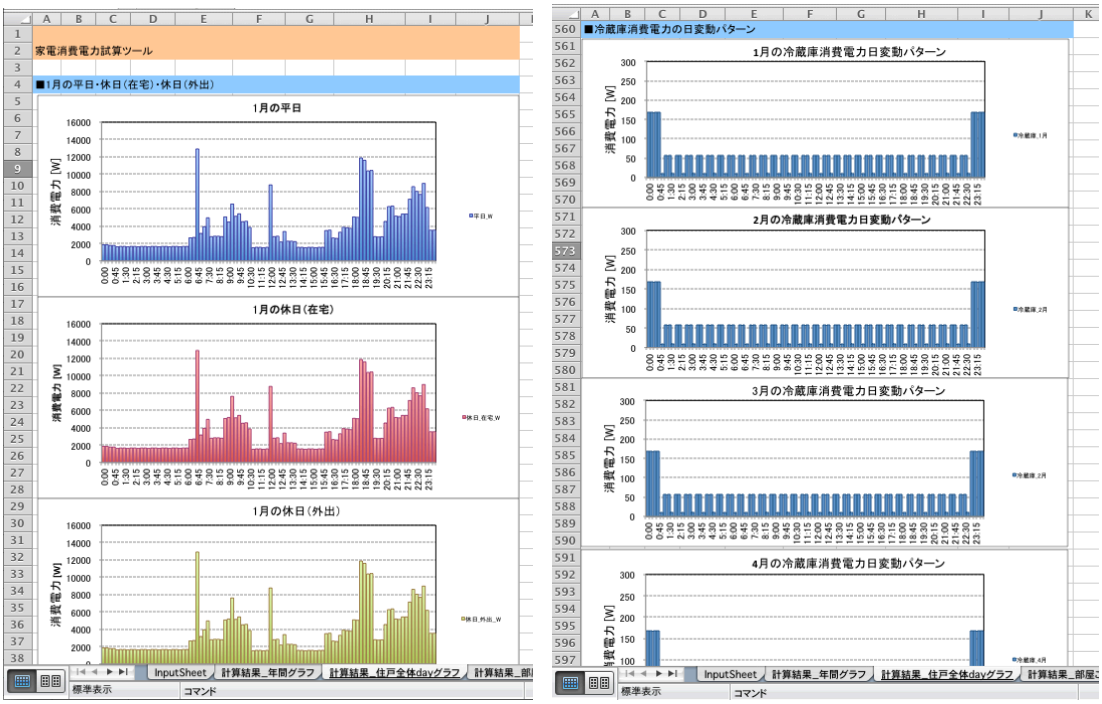


図 4.1.50 計算結果表示画面の抜粋
日にちごとの家電消費電力合計（左）、冷蔵庫の消費電力の日変動（右）

＜家電消費電力試算ツールの計算結果の検証＞

自立循環型住宅へのガイドラインのために作成された冷蔵庫の日積算消費電力量の予測式

は図 4.1.51 に示すものである。一方、試算シートにおける冷蔵庫日積算消費電力量 Q（kWh/年)の予測式は下式である。

$$Q = (3.283 \cdot 10^{-3} - 2.0 \cdot 10^{-6} \cdot V) \times (\theta^2 - 30\theta) + 1.85 \cdot 10^{-3} \cdot V + 1.329$$

ここで、V:旧 JIS 表示による年間積算消費電力量（kWh/年)、θ：日平均周囲温度（℃)である。以下に示す試算に用いた旧 JIS 表示の年間消費電力量は、従来型冷蔵庫が 380kWh/年、省エネ型冷蔵庫が 180kWh/年であった。

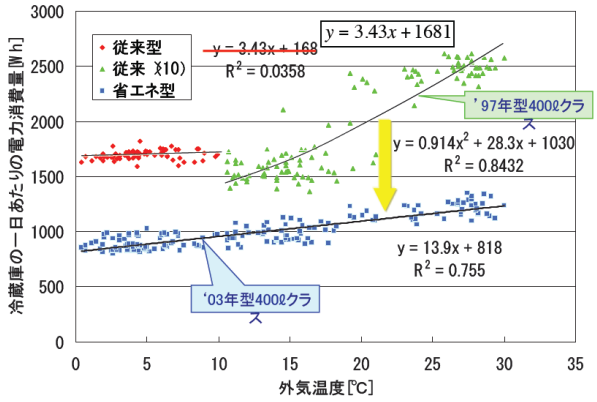


図 4.1.51 自立循環型住宅への設計ガイドラインで使用している冷蔵庫日積算消費電力量の予測式

ガイドラインの近似式と試算シート予測式による計算結果を示す。ここで、日平均外気温度はガイドラインの試算で用いられている外気温を用い、試算シート計算では、以下の関係式から冷蔵庫の周囲温度を求めた。

$$\theta_r = 0.4142 \cdot \theta_o + 15.47$$

図 4.1.52 は、従来型冷蔵庫の場合のガイドラインの近似式と試算シート予測式による計算結果である。日平均外気温度が 10℃以下の部分では、試算シート日積算消費電力量はガイドライン日積算消費電力量より約 200Wh/年大きい。日平均外気温が 10℃以上の部分では最大で約 500Wh/日大きくなっている。

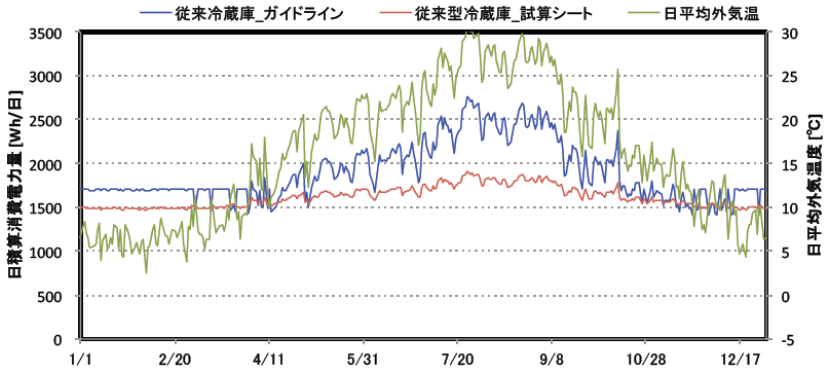


図 4.1.52 従来型冷蔵庫の場合のガイドライン予測式と試算シート予測式による予測計算結果の比較

図 4.1.53 は、省エネ型冷蔵庫の場合のガイドラインのための予測式と試算シート予測式による予測計算結果である。試算シート日積算消費電力量は、全体的にガイドライン日積算消費電

力量より約 140Wh/年大きくなっている。

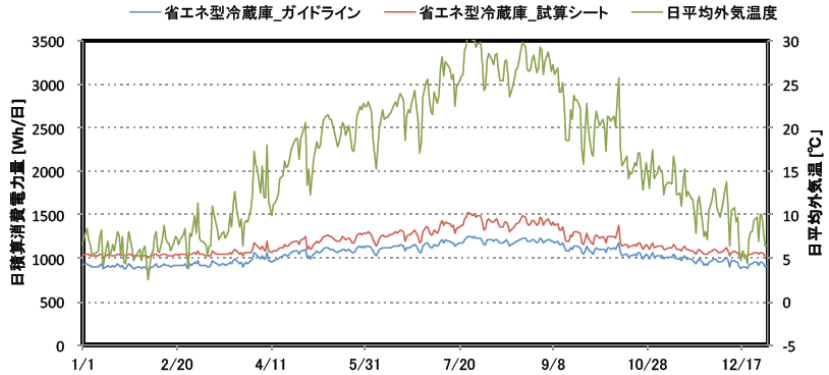


図 4.1.53 省エネ型冷蔵庫の場合のガイドライン予測式と試算シート予測式による予測計算結果の比較

日平均外気温と日積算消費電力量との関係を図 4.1.54 に示す。従来型冷蔵庫の場合、ガイドラインの予測式による予測値と試算シート予測式による予測値は、日平均外気温度 10℃以上での傾きが大きく異なっており、ガイドラインの方の傾きが急になっている。

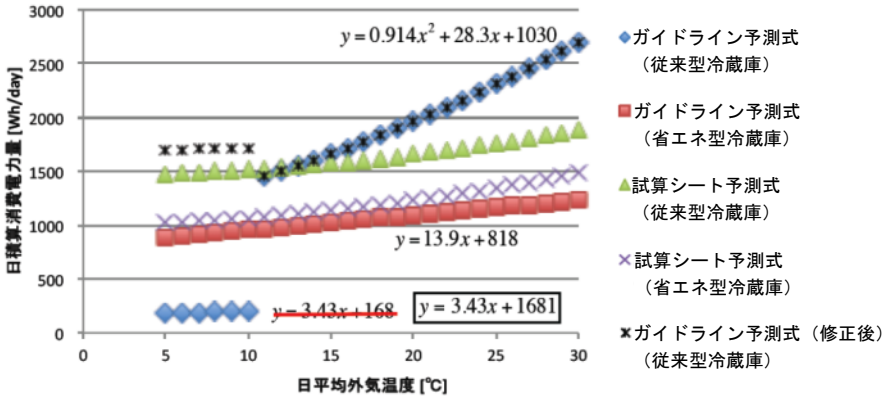


図 4.1.54 自立循環型住宅への設計ガイドラインのための予測式と試算シート予測式による予測計算結果の比較

2つの予測式による従来型と省エネ型冷蔵庫の年間消費電力量の予測結果を表 4.1.36 に示す。

表 4.1.36 2 種類の冷蔵庫の年間消費電力量の予測結果

自立ガイドライン		試算シート	
従来型	省エネ型	従来型	省エネ型
694.7	380.2	590.5	431.5

単位 [kWh/年]

次に温水暖房便座についても自立循環型住宅への設計ガイドラインの予測式と試算シートのそれとの比較検証を行う。ガイドラインにおける日積算消費電力量予測式は図 4.1.55 に示すようなものである。一方、試算シートにおける予測式は表 4.1.34 の温水暖房便座の行に示したような式である。

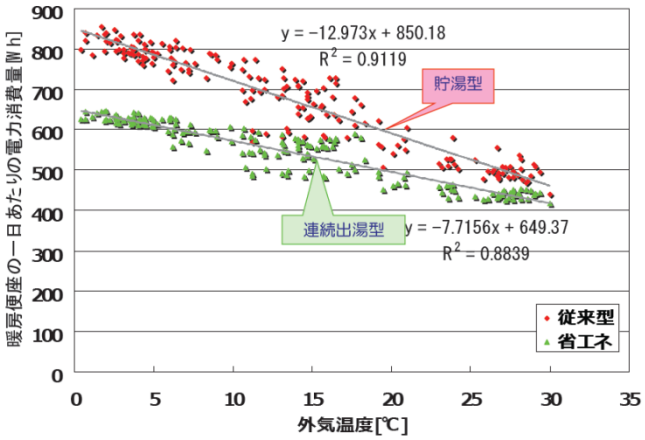


図 4.1.55 自立循環型住宅への設計ガイドラインのための日積算消費電力量の予測式

図 4.1.56 は従来型温水暖房便座の場合のガイドラインのための予測式による予測値と試算シートのものを比較したものである。

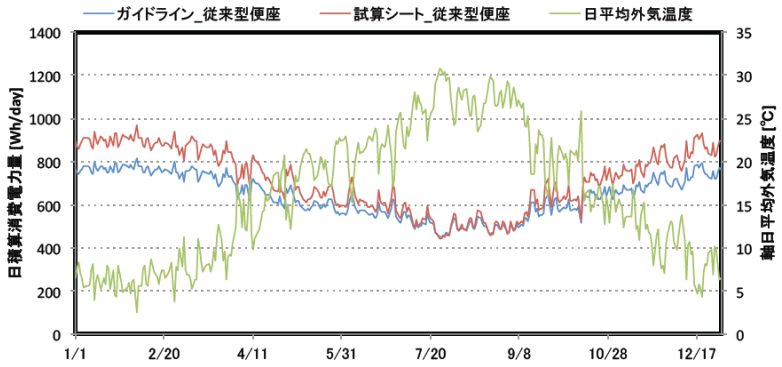


図 4.1.56 従来型温水暖房便座に関する両予測式による予測値の比較

試算シートの計算では、従来型温水暖房便座を貯湯式とし、温水ヒーター定格消費電力を 500W、便座ヒーター定格消費電力を 50W として求めた。1 月から 5 月末ごとまでは試算シート計算値の方が最大で約 280Wh/日大きい。7 月から 10 月末ごろまでは、ガイドライン計算値と試算シート計算値とは比較的近い値になっている。11 月以降は外気温が低くなるに従いガイドライン計算値と試算シート計算値との差は大きくなっている。

図 4.1.57 は、省エネ型温水暖房便座の場合のガイドライン計算値と試算シート計算値である。試算シートでは、瞬間式温水暖房便座とし、温水ヒーター定格消費電力を 1090W、便座ヒーター定格消費電力を 45W とした。

外気温が比較的低い 1 月 4 月および 10 月末から 12 月末では、ガイドライン計算値と試算シート計算値とはほぼ一致している。一方、外気温が 15℃以上となっている 4 月から 10 月末までは試算シート計算値の方が最大で約 30Wh/日小さい。2つの予測式による従来型と省エネ型冷蔵庫の年間消費電力量の予測結果を表 4.1.37 に示す。

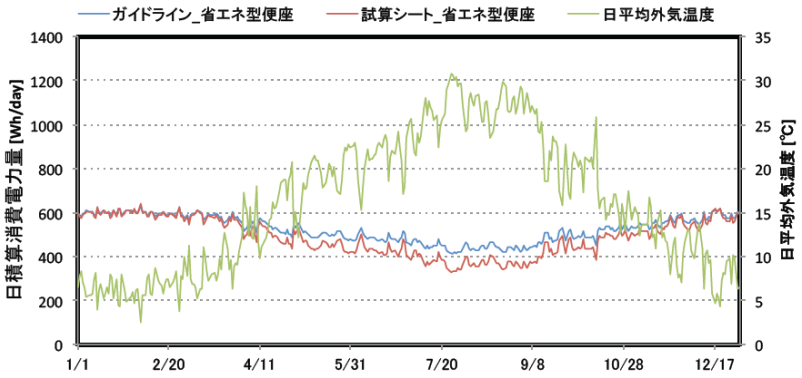


図 4.1.57 省エネ型温水暖房便座に関する両予測式による予測値の比較

表 4.1.37 2 種類の温水暖房便座の年間消費電力量の予測結果

自立ガイドライン		試算シート	
従来型	省エネ型	従来型	省エネ型
234.1	191.7	260.7	178.7

単位 [kWh/年]

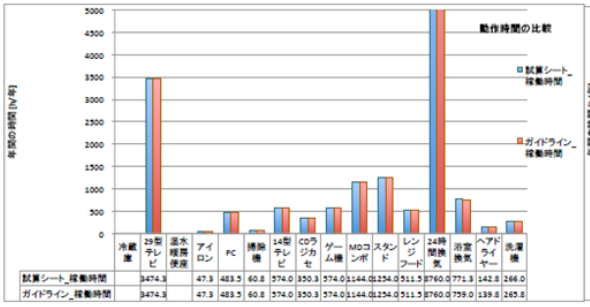
その他の家電についての自立循環型住宅への設計ガイドラインにおける年間消費電力量の予測値と評価シートの予測値との比較検証結果については表 4.1.38 に一覧を示す。

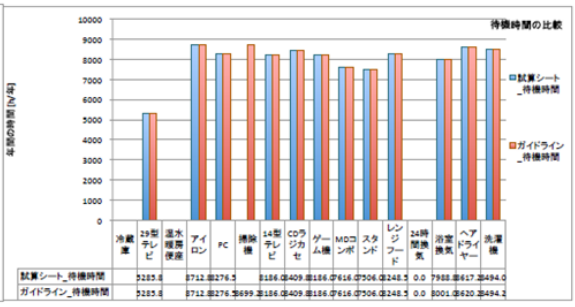
表 4.1.38 一般的な家電製品に関する自立循環型住宅への設計ガイドライン及び評価シートの消費電力量予測値の比較検証結果

■家電試算シートと自立ガイドラインの年間消費電力量の比較結果

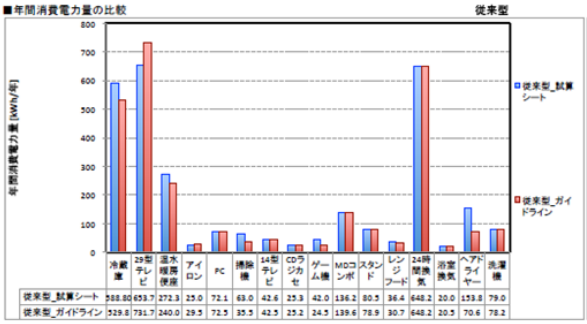
	家電WG試算シート								自立ガイドライン(堀さん)								
			従来			省エネ					従来				省エネ			
	[hour/年]	[hour/年]	消費電力_W		消費電力量	消費電力_W		消費電力量	[hour/年]		消費電力_W			消費電力量	消費電力_W			消費電力量
	運転時間	待機時間	動作時[W]	待機時[W]	kWh/年	動作時[W]	待機時[W]	kWh/年	動作時間	待機時間	動作時[W]	待機時[W]	定格[W]	kWh/年	動作時[W]	待機時[W]	定格[W]	kWh/年
冷蔵庫					588.80			429.51						529.8				380.0
29型テレビ	3474.3	5285.8	177.5	7.0	653.7	127.4	3.6	461.5	3474.3	5285.8	200.0	7.0	209.0	731.7	127.0	3.6		460.0
温水暖房便座					272.3			184.3						240.0				190.0
アイロン	47.3	8712.8	530.0		25.0	530.0		25.0	47.3	8712.8	530.0	0.5	1000.0	29.5	530.0	0.5	1000.0	29.5
PC	483.5	8276.5	149.0		72.1	89.2		43.1	483.5	8276.5	150.0	0.0		72.5	90.0	0.0		43.5
掃除機	60.8		1035.0		63.0	1035.0		63.0	60.8	8699.2	500.0	0.6	1000.0	35.5	225.0	0.6	1000.0	18.8
14型テレビ	574.0	8186.0	52.7	1.5	42.6	29.7	0.0	17.1	574.0	8186.0	52.5	1.5		42.5	30.0	0.0		17.2
CDラジカセ	350.3	8409.8	11.6	2.5	25.3	11.6		4.1	350.3	8409.8	11.5	2.5	29.0	25.2	11.5	0.1	29.0	4.6
ゲーム機	574.0	8186.0	29.0	3.1	42.0	12.2	0.5	11.1	574.0	8186.0	10.1	2.3	10.5	24.5	25.1	1.4	39.0	25.8
MDコンポ	1144.0	7616.0	19.2	15.0	136.2	19.2	0.2	23.5	1144.0	7616.0	21.0	15.2	48.0	139.6	20.5	0.2	48.0	25.0
スタンド	1254.0	7506.0	64.2		80.5	24.6		30.9	1254.0	7506.0	62.9	0.0	60.0	78.9	25.4	0.0	23.0	31.8
レンジフード	511.5	8248.5	63.1	0.5	36.4	28.7	0.5	18.8	511.5	8248.5	60.0	0.0	77.0	30.7	30.0	0.0	35.0	15.3
24時間換気	8760.0	0.0	74.0		648.2	74.0		648.2	8760.0	0.0	74.0	0.0	71.0	648.2	74.0	0.0	71.0	648.2
浴室換気	771.3	7988.8	26.0		20.0	22.0		17.0	759.0	8001.0	27.0	0.0	29.5	20.5	21.0	0.0	25.0	15.9
ヘアドライヤー	142.8	8617.2	1076.9		153.8	1076.9		153.8	139.8	8620.2	504.0	0.0	1200.0	70.6	504.0	0.0	1200.0	70.6
洗濯機	266.0	8494.0	173.2		79.0	44.9		20.5	265.8	8494.2	240.0	1.7	300.0	78.2	80.0	0.0	450.0	21.3

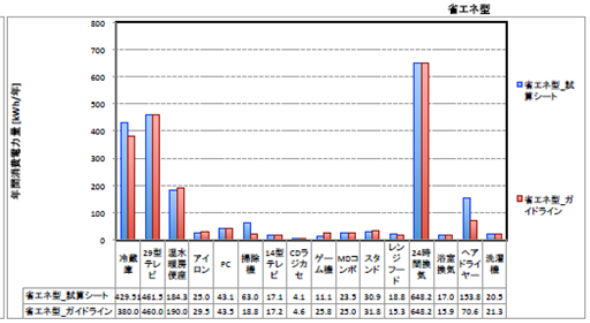
■稼働時間の比較 ←試算シートの年稼働時間は、ガイドラインに合うよう修正した。





■年間消費電力量の比較


従来型
年間消費電力量 [kWh/年]
従来型_試算シート
従来型_ガイドライン
冷蔵庫 29型テレビ 温水暖房便座 アイロン PC 掃除機 14型テレビ CDラジカセ ゲーム機 MDコンポ スタンド レンジフード 24時間換気 浴室換気 ヘアドライヤー 洗濯機
従来型_試算シート 588.80 653.7 272.3 25.0 72.1 63.0 42.6 25.3 42.0 136.2 80.5 36.4 648.2 20.0 153.8 79.0
従来型_ガイドライン 529.8 731.7 240.0 29.5 72.5 35.5 42.5 25.2 24.5 139.6 78.9 30.7 648.2 20.5 70.6 78.2



■試算シートとガイドラインの差の要因(従来型)　※□内は2011/11/02家電幹事会にて採択した事項

冷蔵庫	年間は試算シートの方が大きい。よそくしきは下図に示すように堀先生の式の方が全体的大きい。
29型テレビ	試算シートとガイドラインの実消費電力予測式の係数が違う 試算シート y=0.85x (x:定格消費電力 [W]) ガイドライン y=0.95x (x:定格消費電力 [W])
アイロン	試算シートでは非使用時の待機電力をゼロとしている(ガイドは待機時0.5 W)
掃除機	試算シートとガイドラインの実消費電力予測式の係数が違う 試算シート y=1.035x (x:定格消費電力 [W]) ←実測結果から求めた式 ガイドライン Y=0.5x (x:定格消費電力 [W])
ゲーム機	実使用時消費電力の設定値が異なっている 試算シート PS2旧(稼働時:29.0 W、待機:3.1 W) ガイドライン ?を想定(稼働時:10.1 W、待機:2.3 W)
ヘアドライヤー	試算シートとガイドラインの実消費電力予測式の係数が違う 試算シート y=0.8974x (x:定格消費電力 [W]) ←実測結果から求めた式 ガイドライン Y=0.42x (x:定格消費電力 [W])

■試算シートとガイドラインの差の要因(省エネ型)

冷蔵庫	下図(右側)のように試算シート式の×は、堀先生ガイドライン式の■やや大きい。
29型テレビ(差はない)	ガイドラインの機種の定格消費電力が不明なので、ガイドラインの実消費電力を試算シートでの計算に用いた。 ※14型テレビも同様。
アイロン	試算シートでは非使用時の待機電力をゼロとしている(ガイドは待機時0.5 W)
掃除機	試算シートとガイドラインの実消費電力予測式の係数が違う 試算シート y=1.035x (x:定格消費電力 [W]) ←実測結果から求めた式 ガイドライン Y=0.225x (x:定格消費電力 [W])
ゲーム機	実使用時消費電力の設定値が異なっている 試算シート PS2新(稼働時:12.2 W、待機:0.5 W) ガイドライン ?を想定(稼働時:25.1 W、待機:1.4 W)
ヘアドライヤー	試算シートとガイドラインの実消費電力予測式の係数が違う 試算シート y=0.8974x (x:定格消費電力 [W]) ←実測結果から求めた式 ガイドライン Y=0.42x (x:定格消費電力 [W])

4.1.4 まとめ

家電製品について実使用時におけるエネルギー消費量を予測するための手法(試算シート)を整備した。また、そのために、実使用時におけるデータを新たに収集し分析を行った。

試算シートは、15 分毎の電力消費量の計算が可能であり、合計値のみでなく時系列値の推定も可能であり、今後はそうしたより詳細な推定結果に関する検証や活用が課題となる。

4.2 調理エネルギーの調査と分析

4.2.1 はじめに

住宅におけるエネルギー消費量の削減が、極めて重要な課題となっている。調理用エネルギー消費量が住宅全体のエネルギー消費量に占める割合はそれほど大きいものではないが、冷暖房等のエネルギー消費量にも関与し、その削減に努める必要がある。

一方で、近年食生活や調理行動の変化が指摘されているが、その実態は明確に把握されておらず、エネルギー消費量との関連性についても不明である。本研究では、既往調査の検討とあわせて、アンケートにより近年の食生活、調理行動等の実態について明らかにするとともに、これらと調理用エネルギー消費量との関係について検討した。

なお本節では、エネルギー消費量を下記と定義する。

・調理用エネルギー消費量: コンロ+調理機器のエネルギー消費量
・コンロ用エネルギー消費量: コンロのみのエネルギー消費量
・調理機器用エネルギー消費量: 調理機器のみのエネルギー消費量

※調理機器とは、調理そのもの(食事等をつくるため)に用いる機器とする。
例)電子レンジ、炊飯器、トースター、電気ポット等は含まれ、冷蔵庫は含まれない。
個別機器(小分類)データから算出の場合は、上記基準で合算、厨房用(大分類)データから算出の場合は厨房用から食洗機等を減算した。

4.2.2 既往調査の検討

検討の最初に既往調査の分析を行った。近年、既往調査として行われた住宅のエネルギー消費に関する調査のうち、調理のエネルギー消費について分析が可能なものとしては、2002 年 11 月～2005 年 3 月に日本建築学会が主体となり全国 80 件(戸建住宅 53 件、集合住宅 27 件)を対象として行なわれた実測調査があり、その中から調理に関連する部分を取り出して検討を行った。

参考データ:「日本の住宅におけるエネルギー消費」日本建築学会、2006.10、付属 CD-ROM データ

(1) 日本建築学会の調査における調理用エネルギー消費量

図 4.2.1 に日本建築学会における世帯人数別、エネルギー種別の調理用エネルギー消費量(IH クッキングヒーターと調理機器)を示す。

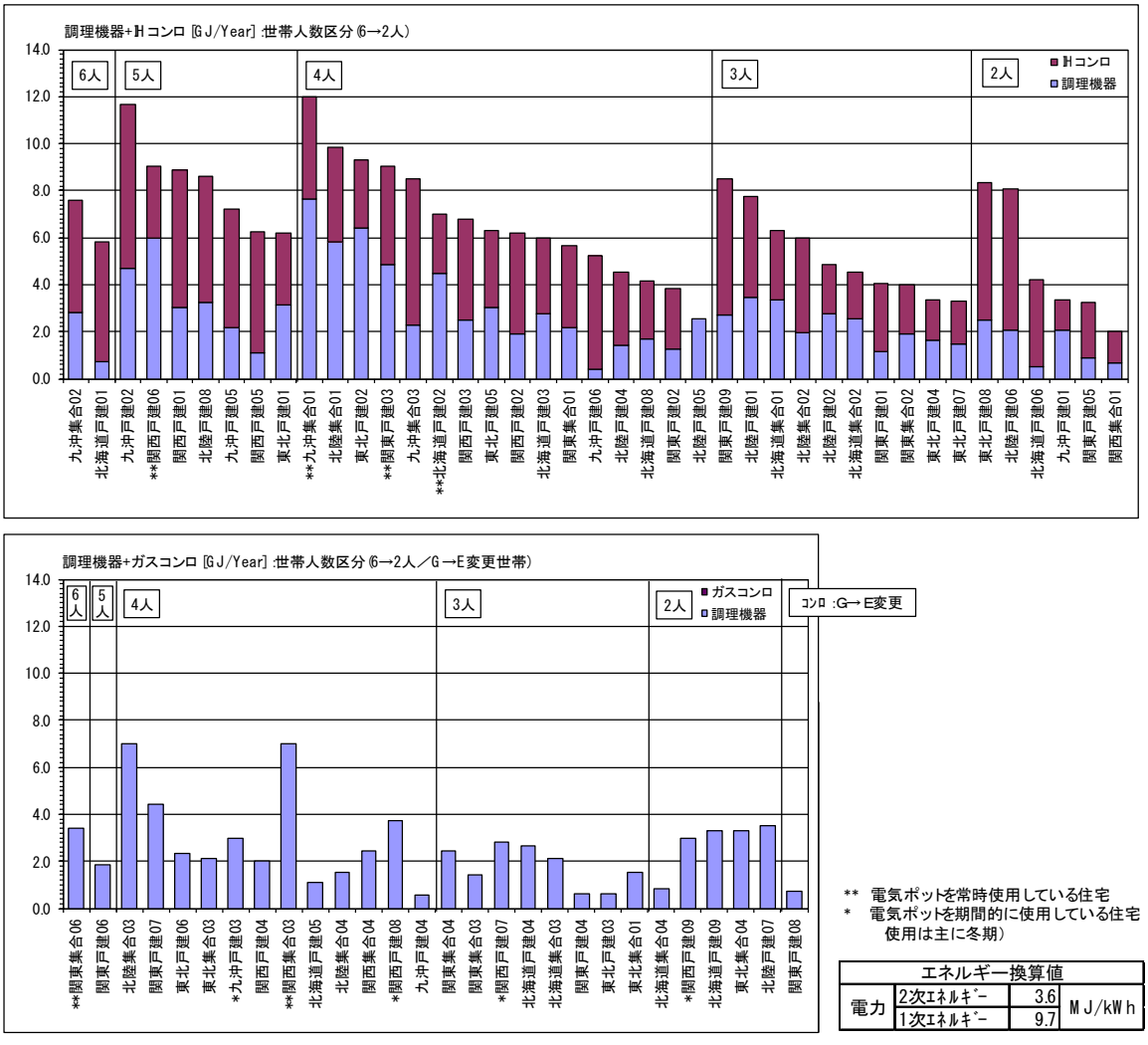


図 4.2.1 調理用エネルギー消費量(コンロ+調理機器)

(2) 対象世帯の抽出手順

ガスを暖房に使用している世帯(21 軒)にてコンロ用エネルギー消費量を比較したところ、ガス暖房を使用しない世帯に比べコンロ用エネルギー消費量が多い傾向が見られた。データ拾い出しの際に、冬期(11 月～3 月頃)の値を確認し、他期間に比べて極端に増加している場合などは除いたが、本データでは調理／給湯／暖房用の区分が不十分と考えられる。以上から、ガスをコンロと暖房に使用している世帯のデータは分析から除いた。(図 4.2.2)

多元配置分散分析　ガスコンロエネルギー消費量 :ガス暖房の有無

基本統計量

目的変数	モデル	暖房G利用	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
コンロ	暖房G利用	不使用	13	3.72	1.62	2.10	5.34	0.45	3.27	4.17
		使用	8	4.79	2.64	2.14	7.43	0.93	3.85	5.72

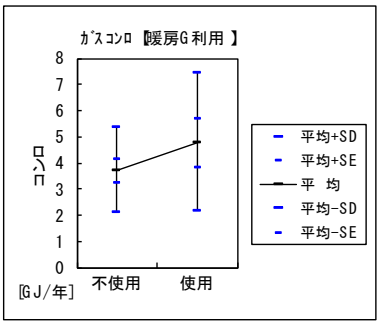


図 4.2.2 ガスの暖房への使用による影響

ガスをコンロと給湯に使用している世帯(給湯 G)と、ガスをコンロにのみ使用している世帯(給湯 O)のコンロ用エネルギー消費量を比較したところ、ガスをコンロと給湯に使用している世帯の方が、僅かに平均値は高いが有意差はなかった(平均世帯人数は給湯 G が 3.3 人、給湯 O が 3.0 人、ガス消費量の平均値の差は人数差とおよそ対応)。ガスを暖房に使用していない世帯であれば、コンロ用エネルギー消費量は、データとして妥当性のあるものと考えられる。(図 4.2.3)

多元配置分散分析　ガスコンロエネルギー消費量 :暖房にガス使用住宅を除く

基本統計量

目的変数	モデル	給湯	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
コンロ	給湯	給湯O	3	4.19	1.18	3.01	5.38	0.68	3.51	4.88
		給湯G	12	4.56	2.09	2.46	6.65	0.60	3.95	5.16

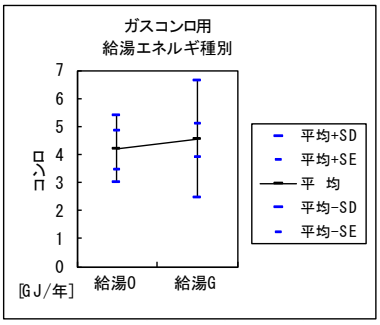


図 4.2.3 ガスの給湯への使用による影響

(3) 世帯人数と地域別の比較

調理用エネルギー消費量(コンロ+調理機器)は、世帯人数により増加する傾向にある。ただし、有意差(5%)があるのは 3 人世帯と 5 人以上世帯のみである。(図 4.2.4)

また地域別による調理用エネルギー消費量(コンロ+調理機器)に有意差はない。(図 4.2.5)

多元配置分散分析　調理用エネルギー量 世帯人数別

基本統計量

目的変数	モデル	人数	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
調理計	人数	2人	10	5.33	2.53	2.80	7.86	0.80	4.53	6.13
		3人	13	5.04	1.84	3.20	6.88	0.51	4.53	5.55
		4人	21	6.82	2.09	4.73	8.91	0.46	6.36	7.27
		5人以上	8	7.78	1.94	5.84	9.71	0.68	7.09	8.46

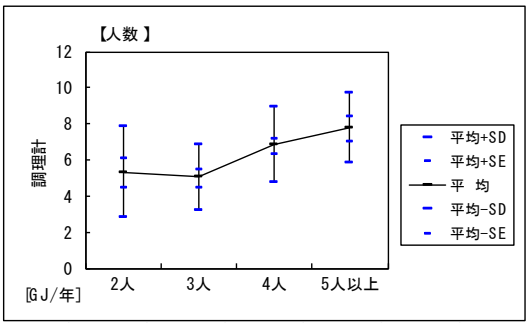


図 4.2.4　調理用エネルギー消費量(コンロ+調理機器)の世帯人数別の比較

多元配置分散分析　調理用エネルギー量 地域別

基本統計量

目的変数	モデル	地域	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
調理計	地域	北海道	10	5.58	1.24	4.34	6.81	0.39	5.19	5.97
		東北	10	6.09	2.37	3.72	8.47	0.75	5.34	6.84
		北陸	8	6.86	1.97	4.89	8.83	0.70	6.16	7.55
		関東	9	5.27	2.33	2.94	7.59	0.78	4.49	6.04
		関西	7	6.07	2.33	3.74	8.40	0.88	5.19	6.95
		九 沖	8	7.85	2.93	4.92	10.78	1.04	6.82	8.89

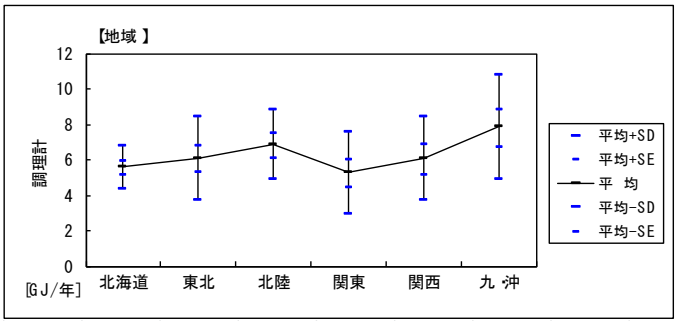


図 4.2.5　調理用エネルギー消費量(コンロ+調理機器)の地域別の比較

(4) 調理用エネルギーの電気ポット使用別の比較

電気ポットの使用状況により調理用エネルギー消費量(コンロ+調理機器)を比較したところ 5%の有意差があるが、コンロ用エネルギー消費量で見ると電気ポットを使用している世帯に有意差はなく、かつ特段の傾向も見られない。(図 4.2.6・図 4.2.7)

多元配置分散分析　調理用エネルギー量 :電気ポットの使用状況

基本統計量

目的変数	モデル	ﾎﾟｯﾄ使用	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
調理計	ﾎﾟｯﾄ使用	不使用	47	5.98	2.17	3.81	8.14	0.32	5.66	6.29
		期間使用	2	7.67	0.59	7.08	8.26	0.41	7.25	8.08
		常時使用	3	9.32	2.51	6.82	11.83	1.45	7.88	10.77

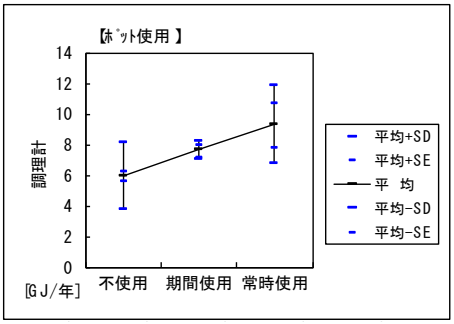


図 4.2.6　調理用エネルギー消費量(コンロ+調理機器)の電気ポット使用別の比較

多元配置分散分析　コンロエネルギー消費量 :電気ポット使用状況

基本統計量

目的変数	モデル	ﾎﾟｯﾄ使用	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
コンロ	ﾎﾟｯﾄ使用	不使用	47	3.73	1.57	2.16	5.29	0.23	3.50	3.96
		期間使用	2	4.70	0.57	4.13	5.28	0.41	4.30	5.11
		常時使用	3	3.65	1.00	2.64	4.65	0.58	3.07	4.23

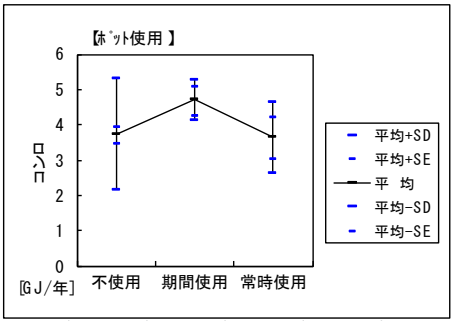


図 4.2.7　コンロ用エネルギー消費量の電気ポット使用別の比較

(5) 調理機器用エネルギーの比較

エネルギーの種別(IH クッキングヒーター／ガスコンロ)による調理機器用エネルギー消費量に有意差はない。(図 4.2.8)

※調理機器とは、調理そのもの(食事等をつくるため)に用いる機器とする。

例)電子レンジ、炊飯器、トースター、電気ポット等は含まれ、冷蔵庫は含まれない。

個別機器(小分類)データから算出の場合は、上記基準で合算、厨房用(大分類)データから算出の場合は厨房用から食洗機等を減算した。

多元配置分散分析　調理機器エネルギー消費量 :コンロエネルギー種別

基本統計量

目的変数	モデル	E/G	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
調理機器	E/G	Hコンロ	41	2.68	1.66	1.02	4.34	0.26	2.42	2.94
		ｶﾞｽｺﾝﾛ	28	2.54	1.63	0.91	4.18	0.31	2.24	2.85

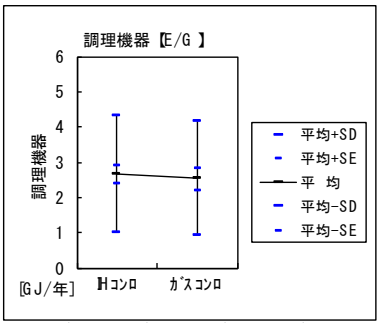


図 4.2.8　調理機器用エネルギー消費量の IH・ガスコンロの比較

電気ポットの使用状況により調理機器用エネルギー消費量を比較したところ有意差がある。(有意水準 1%)(図 4.2.9)

多元配置分散分析　調理機器エネルギー消費量 :電気ポット使用状況区分

基本統計量

目的変数	モデル	ﾎﾟｯﾄ使用	n	平 均	標準偏差	平均-SD	平均+SD	標準誤差	平均-SE	平均+SE
調理機器	ﾎﾟｯﾄ使用	不使用	59	2.29	1.37	0.92	3.66	0.18	2.11	2.47
		期間使用	4	3.11	0.41	2.70	3.51	0.20	2.91	3.31
		常時使用	6	5.57	1.61	3.97	7.18	0.66	4.92	6.23

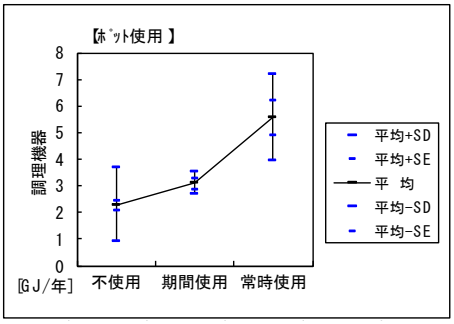


図 4.2.9　調理機器用エネルギー消費量の電気ポット使用別の比較

(6) コンロ（ＩＨクッキングヒーター）用エネルギー消費量の推計

日本建築学会の実測調査について調理に関連する部分を取り出して検討し、調理用エネルギー消費量を推計した。IHクッキングヒーターを使用した世帯のコンロ用エネルギー消費量については、回帰分析の結果4人世帯で3．9GJ／年であった(図 4.2.10)。

ただし、調理用エネルギー消費量は、調理頻度、調理スタイルなどによると思われるばらつきがやや大きかった(4.2.4 節参照)。

多元配置分散分析　AIJ:IHクッキングヒーター

基本統計量　　40

目的変数	モデル	人数	n	平 均	標準偏差(	平均-SD	平均+SD	標準誤差(	平均-SE	平均+SE
IHヒータ	人数	2	6	3.43	2.14	1.282	5.572	0.876	2.552	4.303
		3	10	2.96	1.34	1.626	4.300	0.423	2.540	3.385
		4	15	3.71	1.03	2.682	4.735	0.265	3.443	3.973
		5	9	4.93	1.26	3.667	6.186	0.420	4.506	5.346

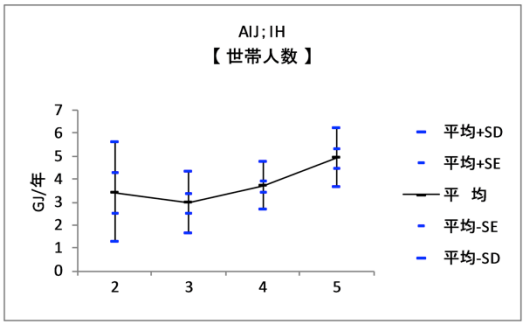


図 4.2.10　コンロ用エネルギー消費量

4.2.3 アンケート調査

前項の結果を元に、ガスコンロを使用した世帯のエネルギー消費量を把握するための手段を検討した。その結果、調理の実態を把握すべくインターネットを利用したアンケート調査を実施した。本調査では検針値データによるコンロ用エネルギー消費量を調査し、コンロ用エネルギー消費量に影響を与えている因子とその影響の度合いを調べた。

(1) アンケート調査概要と回答世帯の基本特性

1) 調査概要

アンケート調査は 2010 年秋期にインターネットを利用し「調理に関するアンケート」として 2 回に分けて実施した。調査対象者は 30～50 歳代の 2 人以上世帯とし、民間調査会社に登録されているモニターより表 4.2.1 の条件に適合する人・世帯を抽出し回答を依頼した。回答数は 1831 件である。

表 4.2.1 調査概要

実施時期 回収数	調査① 2010年9月下旬～10月上旬　　100件　予備調査） 調査② 2010年11月中旬　　1731件 内、209件が 「コンロにのみガスを使用している世帯」*注 *注　給湯、暖冷房、調理機器等に使用しているエネルギー種類に関する回答およびガス消費量の月変動状況から「コンロにのみガスを使用している世帯」を抽出。さらに、スミルノフ・グラブス検定により外れ値の世帯を除外した。
方法	インターネット利用、2段階調査
調査対象者	回答者が30～59歳、複数人世帯 *1 エネルギー量調査対象期間中に、使用エネルギー種類の変更、リフォーム等を行なっていない、対象世帯単体でエネルギー使用量が把握できる、太陽光発電・燃料電池等を使用していない等を条件とした。 *2 調査ではHクッキングヒータを使用している世帯、および調理にのみガス（都市ガス・LPガス）を使用している世帯（給湯、暖冷房、乾燥機にガスを使用していない世帯）からの回答が一定数以上得られるようサンプル計画を行なった。

項 目	調 査 内 容
フェイス	世帯人数、世帯構成、住居形式、所在地、世帯年収、各人の年齢、職業 等
使用 エネルギー	使用エネルギー種類、供給会社名 各エネルギーの月単位使用量（ガス、電気、灯油）　検針値（2008.9～2009.8／2009.9～2010.8 必須） 用途別の使用エネルギー種類 （調理、給湯、暖冷房（主要室）、乾燥機 等
調理関連機器	コンロ・クッキングヒータの種類・機能、主要調理機器の使用状況 等
調理・食事行動 平日／休日	朝食・昼食・夕食・その他食事の調理状況 （調理頻度、調理時間、食事内容 等 世帯各人の食事状況（内食・中食・外食 等）、調理方法・調理器具の使用方法
意識	調理・食事に関する意識、省エネルギーに関する意識

2) 調査項目

また本アンケート調査では電気・ガス・灯油の使用量について検針票、購入伝票ベースで最長 2 年分のデータが得られている。さらに給湯・暖冷房等の主要機器・用途に使用しているエネルギーの種類も確認されているため、これらをもとにコンロ用エネルギー消費量の抽出が可能である。データとしての精度はそれほど高くないが、コンロで消費されるエネルギー量の概略値については把握可能と考えられる。分析対象世帯の抽出手順を表 4.2.2 に示す。

表 4.2.2 コンロ用エネルギー消費量分析対象世帯の抽出手順

コンロ用エネルギー消費量分析対象世帯の抽出手順	
1	ガス（天然ガス・LPガス）を使用している世帯を抽出。1次エネルギー換算（住宅都市ガスについては事業者により公示の値、LPGについては102.0MJ/m3を用いた。）
2	1）給湯（風呂釜、小型給湯器を含む）、暖房・冷房（居間、主要室）、浴室暖房乾燥機・衣類乾燥機についてガスを使用している世帯を除外（不明」回答世帯についても除外） 2）コンロ以外の調理機器（ガス炊飯器、ガスオーブン、ホース接続式卓上ガスコンロ）を使用している世帯を除外
3	1）ガスデータが12ヶ月分揃っていない世帯を除外（1年分以上のデータがある場合、同月の平均値を当該月分とした） 2）12ヶ月分のデータから年間の消費量Sと標準偏差SDを算出
4	スミルノフ・グラブス検定により外れ値の世帯を除外。

3) 回答者・回答世帯の概要

回答者の概要を図 4.2.11 に示す。「主に調理を担当」する方に回答を依頼したところ、女性の回答者が 96%であった。年齢としては女性では 30 歳代と 40 歳代が各 40%、男性では 50 歳代が 60%となっていた。また回答世帯の人数は 2～8 人であったが、2 人、3 人、4 人世帯が約 30%ずつであった。地域・年齢に偏りがないように、ほぼ分散させた回答を得られた。

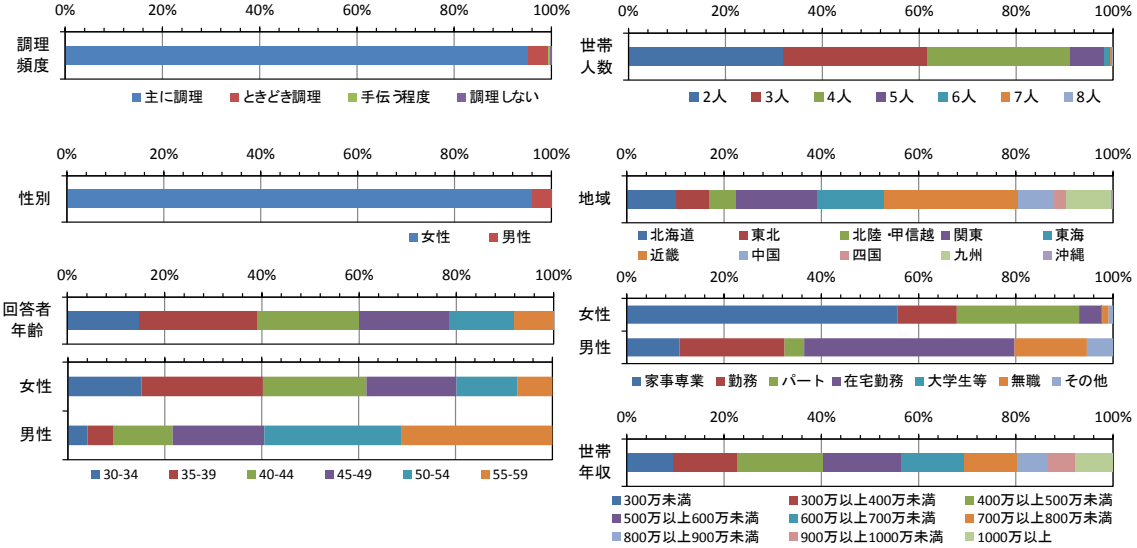


図 4.2.11 回答者・回答世帯の概要

世帯構成では 20 歳以上 65 歳未満（成人）のみの 2 人世帯が最も多く（28%）、次に成人+子供（20 歳未満）の 3～4 人世帯（各 10%前後）が多かった。また 65 歳以上の人（以降、高齢者）が居る世帯（成人+高齢者、成人+子供+高齢者）は合せて 10%であった。（図 4.2.12）

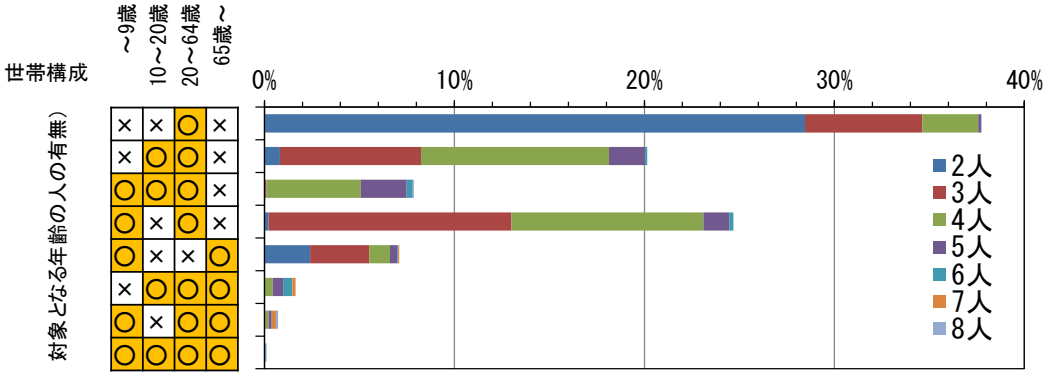
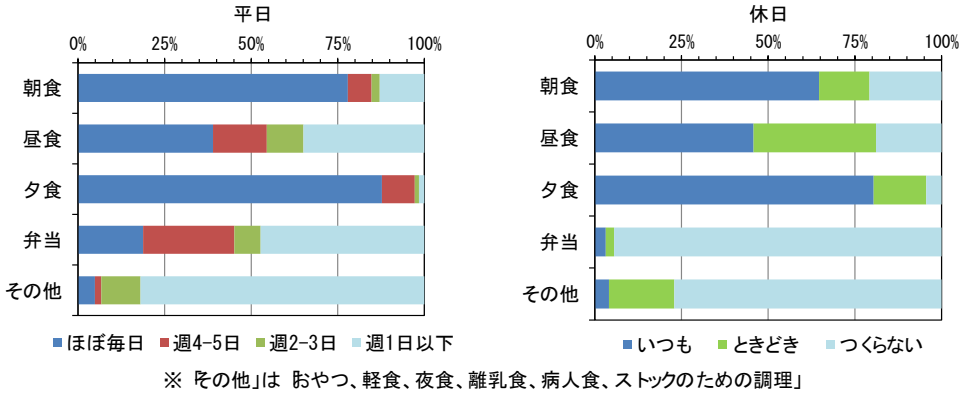


図 4.2.12 回答世帯の構成

4) 調理の頻度

平日と休日の調理頻度を図 4.2.13 に示す。平日は「ほぼ毎日」調理する世帯が朝食で 78%、夕食で 88%であったが、「週 1 日以下」しか朝食を作らない世帯も 13%いた。休日は、平日に比べ調理頻度が下がるが、昼食を調理する頻度は、平日より高くなっていた。



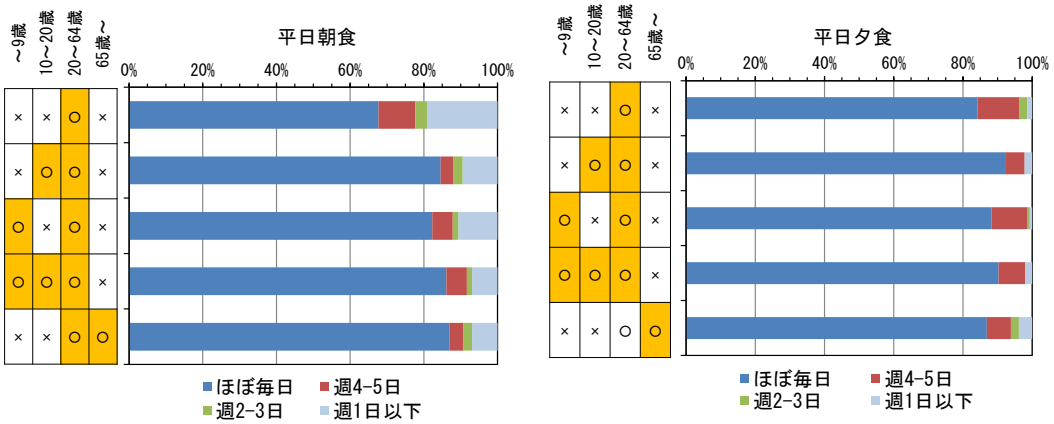
※「その他」は「おやつ、軽食、夜食、離乳食、病人食、ストックのための調理」

図 4.2.13 調理の頻度

5) 世帯構成と調理の頻度

調理の頻度を世帯構成により区分したものを図 4.2.14 に示す。$\chi 2$ 検定を行なったところ調理の頻度と世帯構成には関係があることが分かった(P=0.00)。

- どの世帯でも、平日の朝食夕食とも家で食べている率が高い。
- 子供や高齢者が居る世帯では、朝食で 90%弱、夕食で 90%強の世帯で「ほぼ毎日」調理がされている。
- 成人のみの世帯の平日の朝食頻度は「週 1 日以下」が 20%弱となる。



※「週1日以下」には「週1日程度」「月2-3日」「つくらない」が含まれる。

図 4.2.14 世帯構成と調理の頻度

6) 主な調理担当者の職業と調理（頻度・時間）

職業別に、調理の頻度と時間を区分したものを図 4.2.15 に示す。

- 朝・夕食とも「家事専業者」は、勤務者の調理頻度に比べ、「ほぼ毎日」調理する頻度が高い。
- 勤務者の平日朝食の調理頻度は「週1日以下」が 20%強いる。
- 職業に関わらず、朝食の調理時間は 15 分未満が最も多く約 7 割となった。
- 夕食の場合は、どの職業でも朝食より調理時間が長くなっており、45 分以上かけて調理している世帯が 7 割以上となった。（家事専業＞パート、在宅勤務＞勤務の順に調理時間が短くなる。）

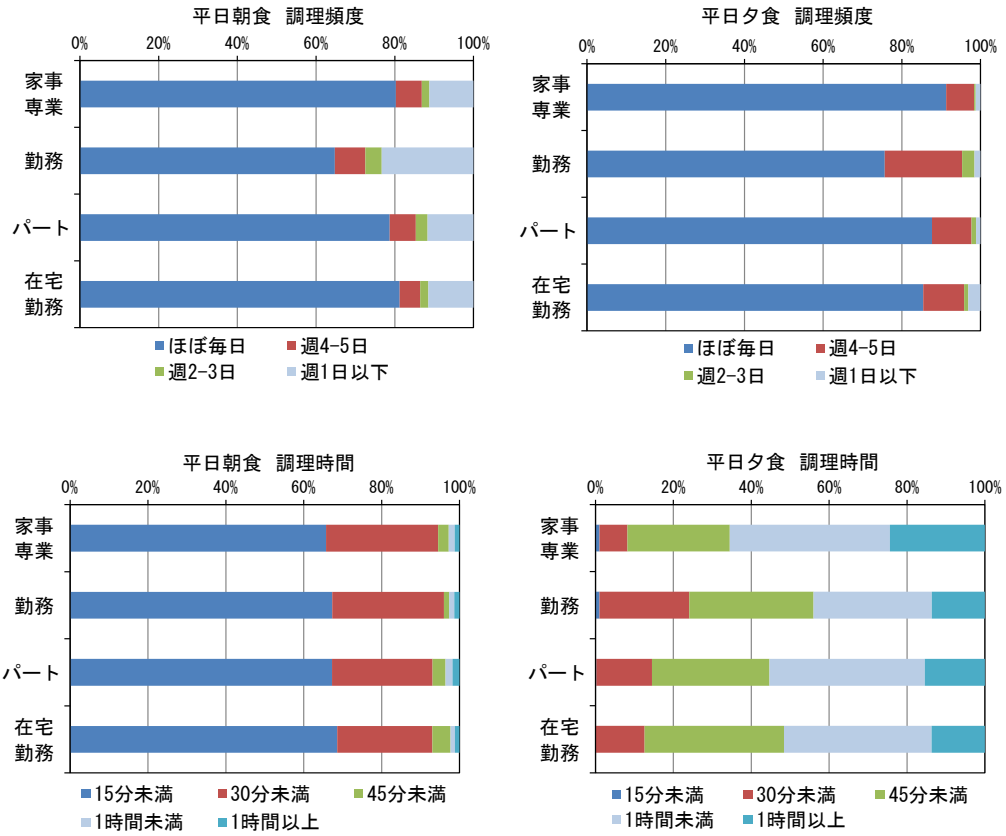


図 4.2.15　主な調理担当者の職業と調理

7) 食事の内容

朝・夕食の食事の内容を世帯構成別にしたものを図 4.2.16 に示す。

- 朝食は手づくり、半調理品等との組合せ、つくり置きの料理が約 4 割であるが、夕食は手づくりの割合が 9 割と高い。
- 世帯構成により食事の内容に有意差はないが（χ^2検定）、9 歳以下の子供が居る世帯では手づくり、半調理品等との組合せが多く出来合いのものを食べることは少ないが、10 歳以上 20 歳未満の子供のみいる世帯では、手作りより出来合いのものを食べる回答がやや高くなる。

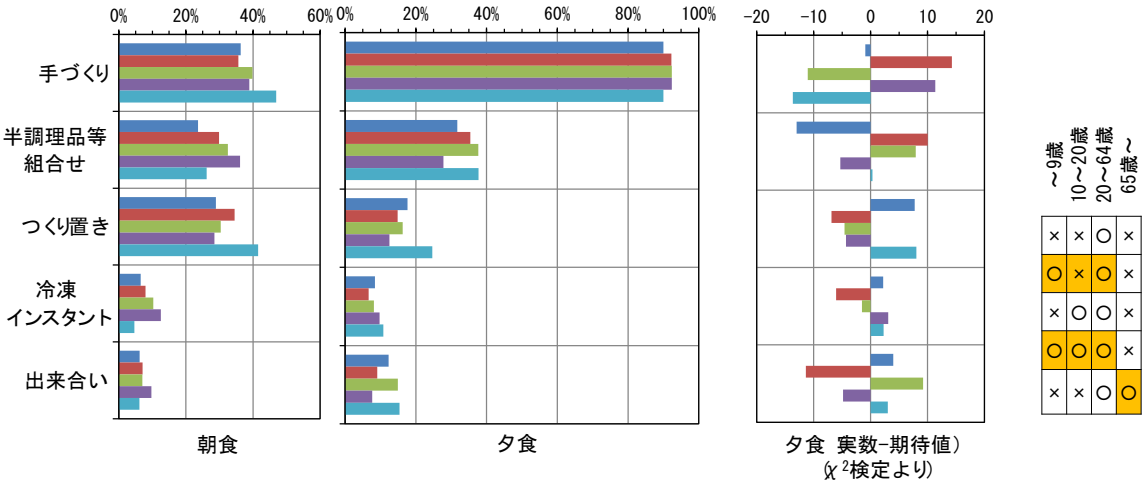


図 4.2.16 世帯構成別の食事内容

(2) 主な調理機器の使用状況

1) 電子レンジ・オーブン等　※調査世帯1831件に対する所有率

電子レンジ･オーブンレンジ、オーブン等の所有および使用の状況を図 4.2.17 に示す。

- オーブントースタ=73%、電気オーブンレンジ=71%となり電子レンジ機能を有する機器の所有率は 100%を超えていた。ただし多機能レンジであっても、レンジ以外の機能については、週数回～月数回程度しか使用していない世帯がかなりの割合を占めた。

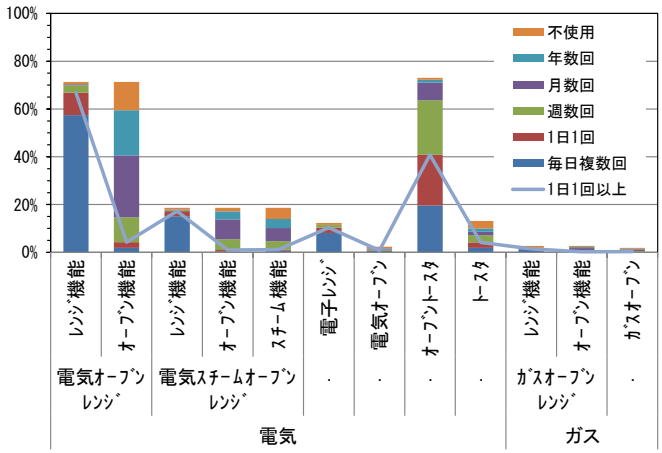


図 4.2.17　電子レンジ、オーブン等の使用状況

2) 電気式保温ポット　※調査世帯1831件に対する所有率

電気式保温ポットの使用状況を図 4.2.18 に示す。

- 電気式保温ポットは 31%の世帯で所有されており、所有世帯の約半数で「年中使用」されており、12 時間以上保温している世帯が 70%にも達していた。
- 居住地域･世帯人数による所有率の有意差はない。ただし高齢者が居る世帯の所有率が相対的に高い（$\chi 2$ 検定、P=0.00）。
- 電気式保温ポットの種類と保温時間については、特段の関係は見られなかった。

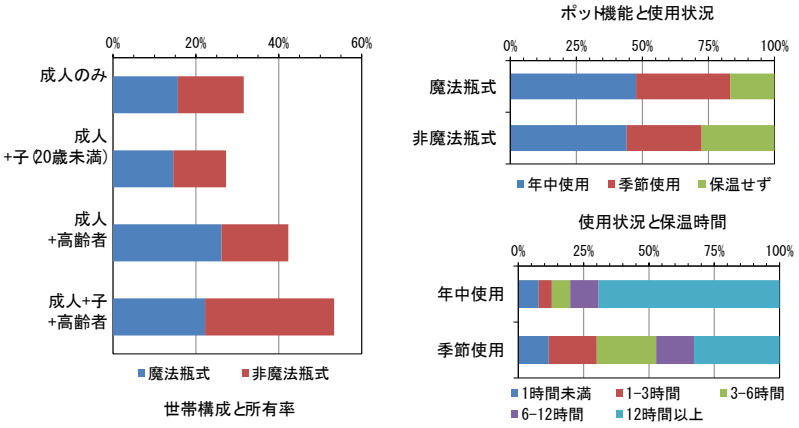


図 4.2.18　電気式保温ポットの使用状況

3) 炊飯器　※調査世帯1831件に対する使用状況

炊飯に使用する機器の使用状況を図 4.2.19 に示す。

- 炊飯に使用する機器は、電気炊飯器が 91%と大半を占めていたが、鍋炊飯 12%、電子レンジ炊飯 1%、ガス炊飯器 3%でも炊飯されている(複数回答)。
- 電気炊飯器使用世帯(n=1661)において、「保温しない」「1 時間未満」が 61%と過半数を占める一方、保温時間が「12 時間未満」「12 時間以上」の合計が 18%あり、無視できない。
- 電気炊飯器の炊飯量は世帯人数に対応して比例し、他の炊飯機器でもその傾向は同様であった。

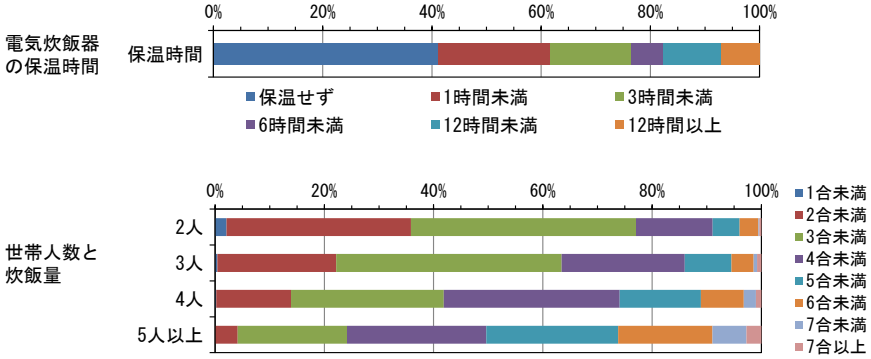


図 4.2.19　電気炊飯器の使用状況

4) その他の調理機器　※調査世帯1831件に対する所有率

各種調理関連機器の所有および使用状況を図 4.2.20 に示す。

- ホットプレート、カセット式卓上ガスコンロ、ミキサー、ジューサーは過半数以上の世帯で所有しているが、使用率は低い(月数回～年数回使用が大半)。
- 食器洗い乾燥機(食洗機)、電気ケトル、コーヒーメーカーは、所有率も使用率も比較的高く、電気ケトルについては所有者の 77%、食洗機については所有者の 69%が 1 日 1 回以上使用していた。

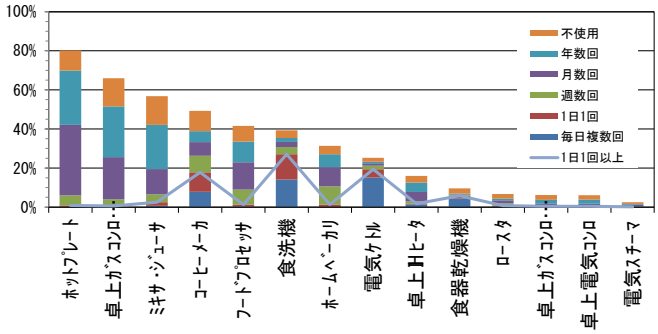


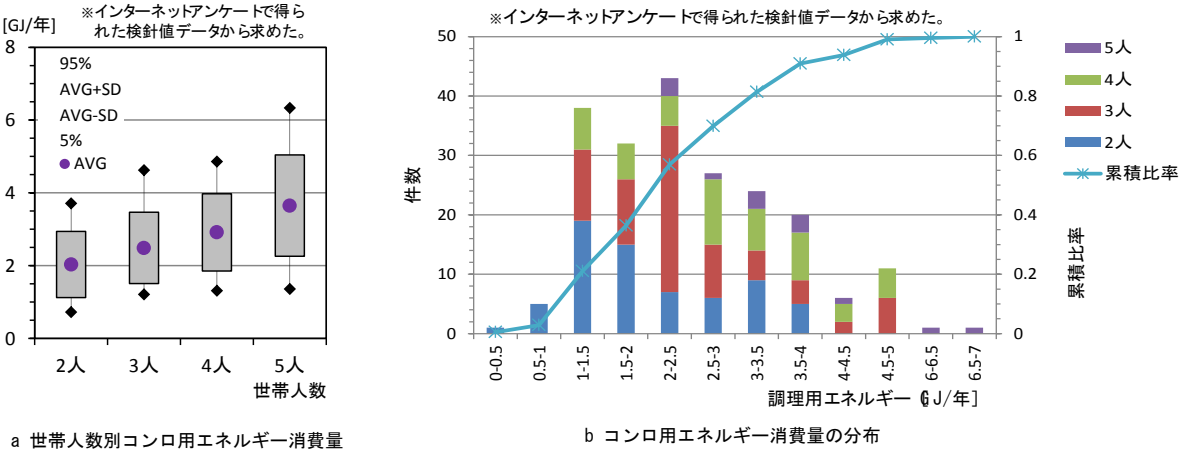
図 4.2.20　調理関連機器の所有・使用状況

(3) 世帯特性とコンロ用エネルギー消費量との関係

1) 世帯構成と調理用エネルギー消費量

【世帯人数による差異】

世帯人数別のコンロ用エネルギー消費量を図 4.2.21 に示す(有効回答数 n=209)。エネルギー消費量は世帯人数が多くなるに従い増加するが、ばらつきが大きく、4 人世帯の場合の 90%レンジは 1.3～4.9GJ/年であった。またコンロ用エネルギー量が住宅全体のエネルギー消費量に占める割合は約 4%であった。



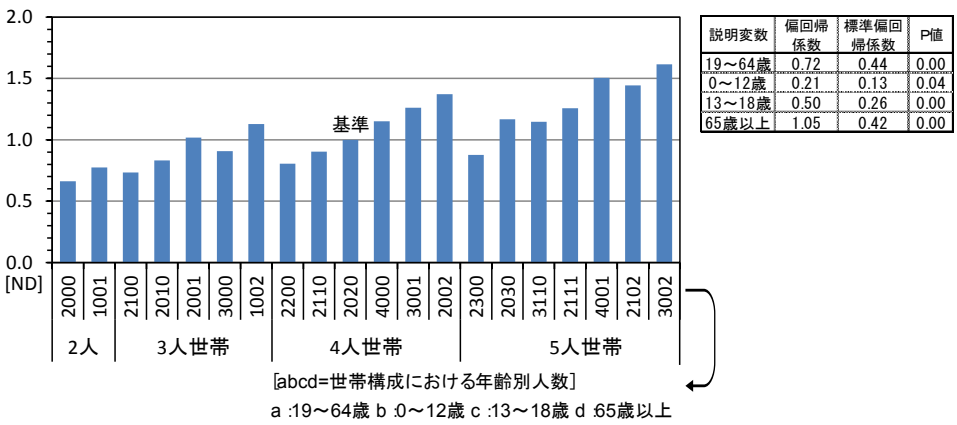
a 世帯人数別コンロ用エネルギー消費量　　b コンロ用エネルギー消費量の分布

図 4.2.21 世帯人数別コンロ用エネルギー消費量と分布

【世帯構成による差異】

図 4.2.22 はコンロ用エネルギー消費量を各世帯における年齢別の人数で重回帰分析し、19～64 歳(以下、大人)2 人、13～18 歳(以下、中高生)2 人の 4 人世帯を基準〈1〉として、その推計値を比率で示したものである。データが収集された世帯構成に関して、調査世帯の平均値と推計値を比較したところ、その差は 1 割程度に納まっていた。

年齢別の 1 人あたり消費量で見ると、12 歳以下(以下、子供)は大人の約 0.3 倍、中高生は約 0.7 倍、65 歳以上(以下、高齢者)は約 1.4 倍であり、大人 2 人+子供 2 人の世帯と大人 2 人+高齢者 2 人の世帯では 1.7 倍の開きとなった。



説明変数	偏回帰係数	標準偏回帰係数	P値
19～64歳	0.72	0.44	0.00
0～12歳	0.21	0.13	0.04
13～18歳	0.50	0.26	0.00
65歳以上	1.05	0.42	0.00

図 4.2.22 世帯構成によるコンロ用エネルギー消費量の差異

2) 調理内容とコンロ用エネルギー消費量

【コンロの使用時間】

世帯人数別、食事別のコンロ使用時間を図 4.2.23 に示す。

- 世帯人数が多くなるほどコンロ使用時間は長い。平日の方が使用時間は長いが、昼食のみ休日の使用時間が長くなっていた。
- 2～5 人世帯における平均コンロ使用時間は、朝食:平日 5.6 分／休日 5.0 分、昼食:4.2 分／8.2 分、夕食:27.0 分／24.5 分、その他:6.1 分／2.3 分で、夕食の使用時間が 6 割以上を占めていた。
- コンロ使用時間が長くなるに従い、コンロ用エネルギー消費量は増加する傾向が見られたものの、明確な関係としては捉えられなかった(n=189:ガスコンロ世帯「調理を主に担当」している人の回答に限定し分析)。

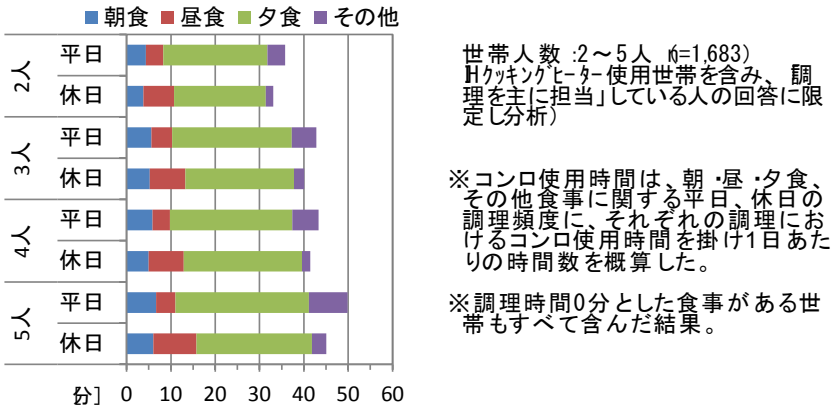


図 4.2.23 世帯人数別、食事別のコンロ使用時間

【食事の内容による差異】

世帯人数で想定される全食事数に対する、「自宅で調理した食事」と「持参弁当」が占める割合(＝自宅調理比)を図 4.2.24a 示す(n=1,756)。

※自宅調理比: 世帯員の朝昼夕食、その他食事における調理食数を世帯人数に応じた食事数で除した値。例えば、世帯全員が毎日「自宅で調理した朝昼夕食」をすると、朝昼夕食に関する自宅調理比は〈1〉となる。4 人世帯における朝昼夕食の平均自宅調理比=0.70、その他食事の平均自宅調理比=0.08 である。

- 世帯人数が多いほど高くなり、夕食で高く、昼食は低くなっていた。
- 昼食を除き平日は自宅調理比が休日より高く、夕食は世帯人数が少ないほどその差は大きかった。

図 4.2.24b に、自宅調理比とコンロ用エネルギー消費量の平均値を重回帰分析した推計値を示す。図 4.2.24c に、自宅調理比と年齢別世帯人数により重回帰分析した推計値を、基準〈1〉世帯に対する比率で示す(n=189)。

図 4.2.24b より、本調査のコンロ用エネルギー消費量の平均値と、平均自宅調理比による推計値との差

は 5%以内であり、推計値として妥当な値が得られていることが確認できた。

図 4.2.24c より、コンロ用エネルギー消費量は、自宅調理比が高くなると増加し、基準世帯において朝昼夕食を世帯全員が自宅調理食とした場合には 1 割程度、その他も自宅調理食とした場合には 3 割程度、コンロ用エネルギー消費量が増加するものと推計された。

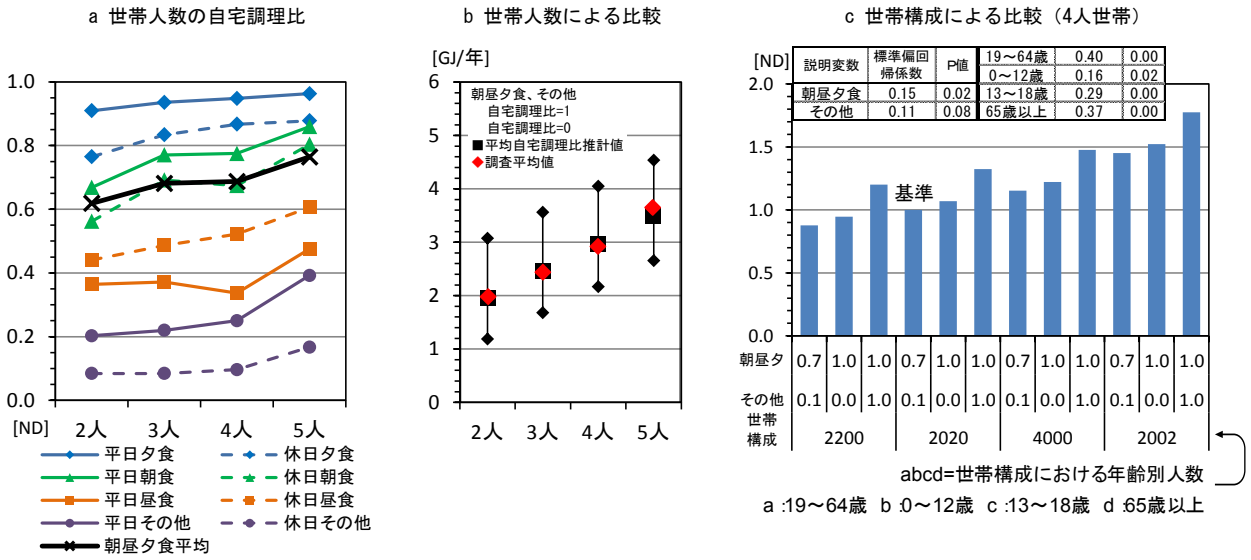


図 4.2.24 世帯人数別の自宅調理比の比較と世界構成による比較

3) 調理行動とコンロエネルギー消費量

【調理の得意度と省エネルギー意識・調理行動との関係】

調理の得意度と省エネ意識の関係を図 4.2.25a に示す。得意度と省エネ意識には関連性があり（$\chi 2$ 検定、1%有意）、調理が不得意だと省エネ意識が低くなることが分かった。

図 4.2.25b に調理行動を調理の得意度別に示す。得意な世帯では「電子レンジ調理」や「余熱利用調理」が行なわれ、不得意な世帯では「市販合わせ調味料」や「冷凍・インスタント食品」の利用が多くなっていた。

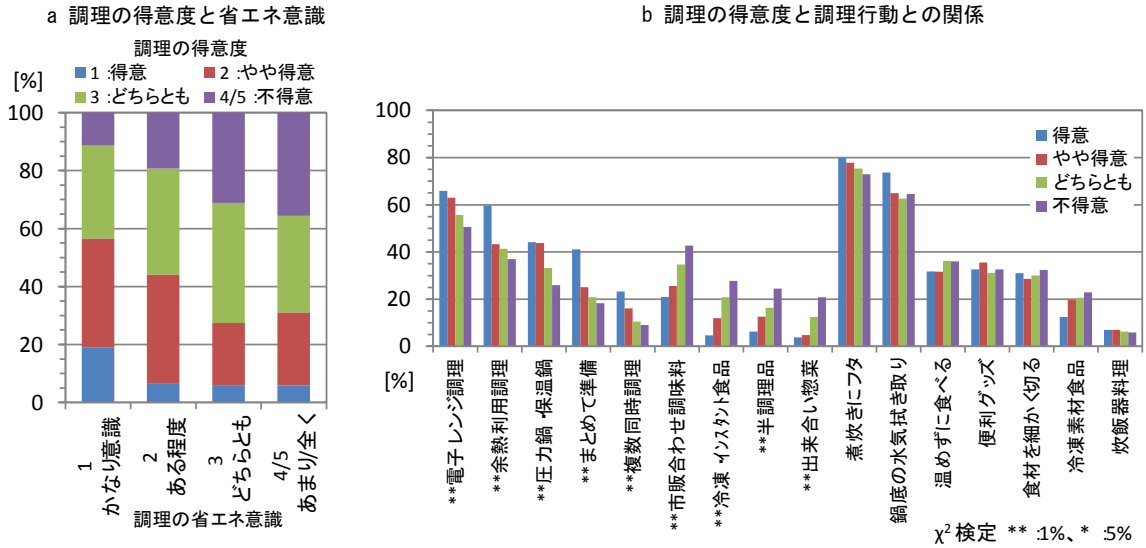


図 4.2.25 調理の得意度と省エネルギー意識・調理行動との関係

【調理の得意度、調理行動とコンロ用エネルギー消費量】

図 4.4.3 1a より、コンロ用エネルギー消費量を調理の得意度で比較したところ、調理の得意な世帯は、不得意な世帯よりエネルギー消費量が多いことが確認された(5%有意)。

コンロ用エネルギー消費量について、調理行動で重回帰分析を行なうと、「食材を細かく切る」「炊飯器調理」がエネルギー消費量に関与することが分かり、図 4.4.3 1b に、「食材を細かく切る」「炊飯器調理」の調理行動の有無によるコンロ用エネルギー消費量の推計を調理の得意度別に示した。両調理行動を行わない場合は、行った場合より 5 割程度コンロ用エネルギー消費量が多い。なお、通常の炊飯と別に「炊飯器調理」をした場合、別途エネルギー量が加算されるため、コンロ用エネルギーの削減量は推計値よりも少なくなった。

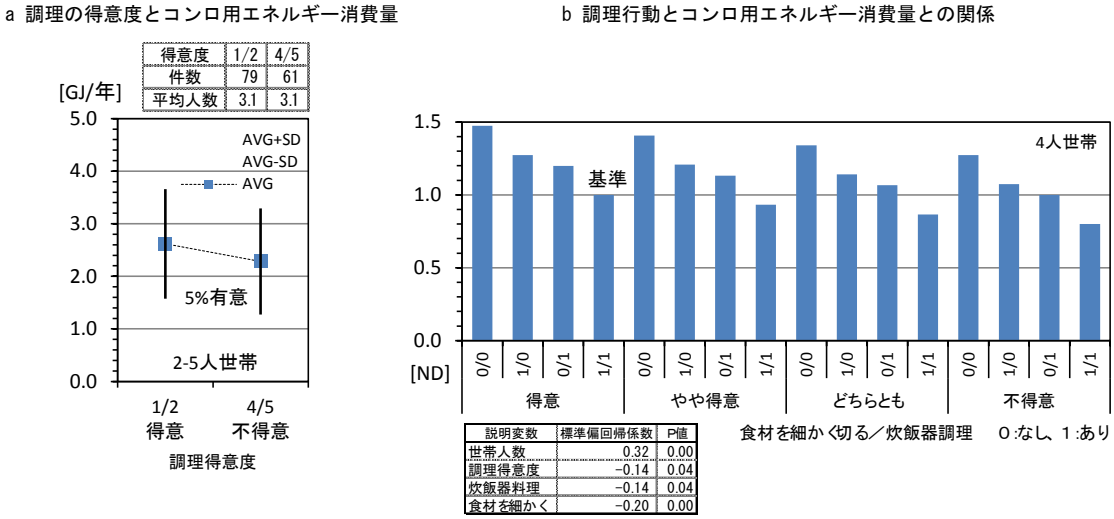


図 4.4.3 1 調理の得意度、調理行動とコンロ用エネルギー消費量

(4) アンケート調査結果のまとめ

本アンケート調査では、検針値データによるコンロ用エネルギー消費量を確認し、ガスコンロを使用した世帯のエネルギー消費量が推測された。また調理機器の使用状況、調理・食事スタイルの差異との関連性、世帯特性などエネルギー消費量に影響を与えている因子とその影響の度合いを確認できた。

(5) アンケート調査結果の抜粋（参考資料）

資料編(CD)参照

4.2.4 まとめ

生活モード・家電部会では、住宅内でのエネルギー消費に大きな影響を与えている生活の状態や、家電によるエネルギー使用量について検討し、より実態に近いエネルギー消費量を明らかにすることを目標とした。その中で、自立循環型住宅研究委員会のフェーズ 1、2 においては充分な検討が実施できていなかった調理を対象として、関連する消費エネルギーの実態調査・検討を実施した。

まず初めに、既往調査である日本建築学会が行った実測調査における家庭内のエネルギー消費量のうち調理部分を再整理して、世帯人数や地域、電気ポットの有無による調理機器用エネルギー消費量への影響等について検討するとともに、コンロ(IH クッキングヒーター)のエネルギー消費量を推計した。

次に、既往調査の再整理結果等を踏まえて、調理に特化したより詳細な web アンケート調査を実施し、その結果から調理の頻度・内容、調理機器の保有・使用状況など、また世帯人数や調理行動のコンロ(ガスコンロ)用エネルギー消費量への影響などについて検討を行った。

以上の結果を踏まえて、住宅における消費エネルギー推計方法へのフィードバックとして、「自立循環型住宅への設計ガイドライン」で使用するコンロのエネルギー消費量を定めるとともに、同ガイドラインの調理用エネルギー消費量に関するコラムを作成した。